

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Ana Cristina Vidalis Frasson

**AValiação de Gestão da Execução de um
Empreendimento Habitacional**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito parcial para a obtenção do
título em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Antônio Edésio
Jungles, Dr.

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Frasson, Ana Cristina Vidalis

Avaliação de gestão da execução de um empreendimento
habitacional / Ana Cristina Vidalis Frasson ; orientador,
Antônio Edésio Jungles - Florianópolis, SC, 2014.
159 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento. 3. Controle. 4.
Construção Civil. 5. MS Project. I. Jungles, Antônio Edésio.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

ANA CRISTINA VIDALIS FRASSON


**AVALIAÇÃO DE GESTÃO DA EXECUÇÃO DE UM
EMPREENHIMENTO HABITACIONAL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Civil”, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação de Engenharia Civil.

Florianópolis, 14 de julho de 2014.

Prof.^a Lia Caetano de Bastos
Coordenadora de TCC (UFSC)

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.
Orientador

Universidade Federal Santa Catarina

Prof.^a Janaíde Cavalcante Rocha, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Humberto Ramos Roman, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Aos meus pais, exemplos de vida,
pelo amor, paciência e apoio
incondicional.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Rose Vidalis e Enio Frasson, exemplos de vida, caráter e perseverança, por toda paciência, incentivo e amor que sempre me dedicaram. Agradeço por estarem presentes em todos os momentos da minha vida e por todas as palavras de carinho e compreensão.

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina, por todo conhecimento transmitido. Em especial, agradeço à Prof.^a Janaíde Cavalcante Rocha e ao Prof. Humberto Ramos Roman por aceitarem o convite para participar da banca avaliadora.

Agradeço à Empresa pela oportunidade de aprendizado e crescimento profissional e pessoal e a todos os colegas pelo carinho e acolhida. Em especial, agradeço à Alex Sandro Fiuza da Silva, Diego Marcante Battista e Marcelo Henrique Marques pela atenção e paciência na elucidação de dúvidas e pelo conhecimento transmitido.

Agradeço à minha família por acompanharem todos os meus passos, pelo apoio, incentivo e amor. Em especial à Elsi Vidalis, minha segunda mãe, sempre presente na minha vida; e à Paula Favero e Sabrina Favero, pelos valiosíssimos conselhos.

Agradeço à Gabriel Phelipe Nascimento Rosolem pelo apoio, paciência e carinho. À Maureani Simon Rizzatti, melhor revisora do mundo, por contribuir com sugestões e críticas visando à melhoria deste trabalho, e por compartilhar seu bom gosto literário. À Mariana de Souza Rufino e Melissa Yukari Ishizu Otani pelos conselhos, carinho e pela paciência nos momentos de crise. À Natália Mattos da Silva, que mesmo à distância sempre esteve presente, agradeço pela inestimável amizade.

À todos os meus amigos pelo companheirismo, apoio e carinho e à todos que contribuíram de algum modo na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Todos os nossos sonhos podem se tornar realidade – se tivermos a coragem de persegui-los.”

Walter Elias Disney

RESUMO

A competitividade do mercado da construção civil tem exigido das empresas o aprimoramento dos processos de planejamento e controle. Este trabalho teve o intuito de analisar a execução de um edifício residencial. A fim de atingir este objetivo, foram desenvolvidos o planejamento e a recomposição do planejamento atendendo os prazos de entrega do empreendimento e a disponibilidade dos recursos humanos. Com a utilização do *software* MS Project, foram elaborados os diagramas de Gantt de acordo com dados de duração das atividades fornecidos pela empresa e, em sua falta, foram utilizados dados teóricos. Em seguida, foram desenvolvidas e comparadas as linhas de balanço e as curvas S de custos e trabalho dos dois cenários. Pode-se afirmar que o cronograma de planejamento apresentou um bom nivelamento dos recursos devido à linearização das curvas S de custos e recursos humanos, que apresentaram poucos pontos de angulação súbita. Com os resultados obtidos, foi possível demonstrar que a realização do planejamento antes do início da execução pode apresentar diversos benefícios para a empresa, como o controle dos processos, a previsão de custos, demanda de recursos humanos e controle do prazo de entrega.

Palavras-chave: 1. Planejamento, 2. Controle, 3. Construção Civil, 4. MS Project.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Grupos de processos do gerenciamento de projetos	28
Figura 2 – Grau de oportunidade de mudança em função do tempo	31
Figura 3 - Planejamento de longo prazo.....	32
Figura 4 - Planejamento de médio prazo.....	33
Figura 5 - Planejamento de curto prazo.....	34
Figura 6 - Dependências entre atividades.....	35
Figura 7 - Método de rede PERT/CPM	37
Figura 8 - Método de flechas.....	37
Figura 9 - Método dos blocos.....	38
Figura 10 - Diagrama de Gantt.....	39
Figura 11 - Processo de controle: entradas, ferramentas e técnicas e saídas	40
Figura 12 - Curva S genérica.....	42
Figura 13 - Entrada de dados do software MS Project	44
Figura 14 - Fluxograma do método de trabalho	45
Figura 15 - Paris Residence.....	52
Figura 16 – Planta de Situação.....	53
Figura 17 - Corte	54
Figura 18 - Planta Baixa do Pavimento 1	55
Figura 19 - Planta Baixa dos Pavimentos 2 a 6	56
Figura 20 - Planta de Locação.....	57
Figura 21 - Rede básica de serviços	59
Figura 22 - Projeto de Contenção de Solo.....	60
Figura 23 - Inserção de dados no software MS Project	91
Figura 24 - Atividades repetitivas do planejamento.....	94
Figura 25 - Atividades repetitivas da recomposição do planejamento ..	95
Figura 26 - Curva S de custo do planejamento.....	97
Figura 27 - Curva S de recursos humanos do planejamento	98
Figura 28 - Curva S de custo da recomposição do planejamento.....	99
Figura 29 - Curva S de recursos humanos da recomposição do planejamento	100
Figura 30 - Curva S de custos	101
Figura 31 - Curva S de recursos humanos.....	102
Foto 1 - Contenção com estacas escavadas	61
Foto 2 - Locação da obra.....	62
Foto 3 - Colocação de Tapume.....	63
Foto 4 - Escavação final do terreno.....	64
Foto 5 - Escavação manual de tubulação a céu aberto	65
Foto 6 - Montagem das fôrmas dos baldrames.....	66

Foto 7 - Montagem de fôrma de vigas e lajes	68
Foto 8 - Montagem da armadura de lajes	69
Foto 9 - Concretagem de laje e vigas	71
Foto 10 - Montagem de fôrma de pilar	72
Foto 11 - Execução de alvenaria não estrutural	73
Foto 12 - Instalações elétricas na laje	74
Foto 13 - Colocação de fiações elétricas	75
Foto 14 - Colocação de contramarcos	77
Foto 15 - Execução de revestimento interno	78
Foto 16 - Execução de revestimento externo	80
Foto 17 - Execução do madeiramento da cobertura	81
Foto 18 - Execução de contrapiso	83
Foto 19 - Colocação de forro de gesso	84
Foto 20 - Execução de pintura interna	85
Foto 21 - Revestimento cerâmico	86
Quadro 1 - Tabela de composição	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índices de consumo da empresa	90
Tabela 2 - Cálculo da duração das atividades	91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 OBJETIVO GERAL	24
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	27
2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS	27
2.2 PLANEJAMENTO	29
2.2.1 Importância do planejamento.....	29
2.2.2 Fases do Planejamento	32
2.2.3 Estrutura analítica do projeto	34
2.2.4 Método PERT/CPM	36
2.2.4.1 Histórico	36
2.2.4.2 Objetivos	36
2.2.4.3 Diagramas de rede.....	37
2.2.4.4 Desvantagem.....	38
2.2.5 Linha de balanço	38
2.2.6 Diagrama de Gantt	39
2.3 CONTROLE	40
2.3.1 Importância do controle.....	41
2.3.2 Sistema de controle	41
2.3.3 Curva S.....	42
2.4 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS	43
2.4.1 Microsoft Office Excel	43
2.4.2 Microsoft Office Project 2010	43
3 MÉTODO DE TRABALHO	45
3.1 ESTUDO DE CASO.....	46
3.2 ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	46
3.2.1 Estrutura Analítica de Projeto	46
3.2.2 Definição das quantidades de serviço.....	46

3.2.3 Tempo demandado na execução da atividade.....	46
3.2.4 Determinação da equipe e duração da atividade	48
3.2.5 Definição da relação de precedência das atividades	48
3.3 RECOMPOSIÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	49
3.3.1 Coleta de dados.....	49
3.3.2 Inserção de dados	49
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	49
3.4.1 Curva S.....	49
3.4.2 Linha de balanço.....	50
4 ESTUDO DE CASO.....	51
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	51
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	51
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO CONTRATO.....	57
4.4 SEQUENCIAMENTO DAS ATIVIDADES.....	58
4.5 DESCRIÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO	59
4.5.1 Limpeza do Terreno	59
4.5.2 Instalação do Canteiro de Obras	60
4.5.2.1 Cortina de Contenção	60
4.5.2.2 Locação da Obra	62
4.5.2.3 Tapume e Instalações Provisórias	62
4.5.3 Escavação mecanizada	63
4.5.4 Infraestrutura	64
4.5.4.1 Tubulões a céu aberto.....	64
4.5.4.2 Vigas, baldrames e alavancas	66
4.5.5 Superestrutura.....	67
4.5.5.1 Vigas e lajes.....	67
4.5.5.2 Pilares.....	72
4.5.2.3 Alvenaria	73
4.5.6 Instalações elétricas.....	74
4.5.7 Instalações hidrossanitárias	76
4.5.8 Contramarcos.....	76
4.5.9 Revestimento interno em argamassa	77
4.5.10 Revestimento externo	79
4.5.11 Cobertura	81

4.5.12 Instalação de gás	82
4.5.13 Contrapiso.....	82
4.5.14 Gesso Acartonado	83
4.5.15 Impermeabilizações	84
4.5.16 Pintura	84
4.5.17 Revestimento cerâmico.....	86
4.5.18 Esquadrias metálicas	87
4.5.19 Portas e batentes.....	87
4.5.20 Louças e metais.....	87
4.5.21 Preventivo de incêndio	88
5 RESULTADOS.....	89
5.1 ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	89
5.1.1 Estrutura analítica de projeto	89
5.1.2 Duração das atividades	89
5.1.3 Utilização do <i>software</i> MS Project.....	91
5.2 RECOMPOSIÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	92
5.2.1 Coleta das informações.....	92
5.2.2 Atualização do arquivo.....	93
5.3 LINHA DE BALANÇO.....	93
5.4 CURVA S	96
5.4.1 Curvas S do planejamento	97
5.4.2 Curvas S de recomposição do planejamento.....	98
5.4.3 Análise comparativa.....	100
6 CONCLUSÕES	103
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	104
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICES.....	109
APÊNDICE A – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP)	110
APÊNDICE B – DADOS DE QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS	122
APÊNDICE C – DURAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	125

APÊNDICE D – CUSTOS PLANEJADOS DAS ATIVIDADES.....	128
APÊNDICE E – CURVAS S DO PLANEJAMENTO	131
APÊNDICE F – CURVAS S DA RECOMPOSIÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	133
APÊNDICE G – CURVAS S COMPARATIVAS.....	135
APÊNDICE H – LINHAS DE BALANÇO	137
ANEXOS.....	139
ANEXO A – MEMORIAL DESCRITIVO	140

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil apresentou, em 2011, um crescimento de 4,5% em relação a 2010 e de 63,1% em relação a 2007, de acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (IBGE, 2011a). Sua contribuição para a geração do Produto Interno Bruto (PIB) nacional também foi significativa, tendo em vista que foi responsável por 4,9% do PIB no ano de 2008, e por 5,3% do PIB em 2009 (IBGE, 2011b). Dentre as empresas desse setor, as empresas de construção de edifícios contribuíram em 2011 com, aproximadamente, R\$ 114,0 bilhões, sendo responsáveis por uma participação de 39,5% do total das receitas brutas auferidas pelas empresas de construção civil (IBGE, 2011a).

A procura por imóveis teve seu crescimento impulsionado por programas habitacionais e políticas de incentivo do governo, tais como as reduções nas alíquotas de IPI nos insumos da construção e o aumento no volume de crédito para habitações. Esse crescimento significativo e a competitividade do mercado têm levado as empresas construtoras a buscar eficiência nos seus processos produtivos através de políticas de gestão de produção e controle de qualidade com o objetivo de reduzir custos e aumentar a produtividade e, consequentemente, a lucratividade.

A indústria da construção civil, no entanto, possui peculiaridades que dificultam a aplicação de conceitos gerenciais adotados em outras indústrias. Dentre essas peculiaridades, cita-se o fato do produto ser único, a indústria possuir caráter nômade e tradicional com resistência a alterações, estar sujeita a intempéries e a mão de obra ser pouco qualificada (MESEGUER, 1991). Dessa forma, observa-se um grande grau de incerteza na indústria da construção civil que, por este motivo, pode ser classificada como uma “atividade de risco” (AVILA; JUNGLES, 2013).

Permitir que a execução de uma edificação ocorra sem planejamento se torna arriscado. Deficiências no planejamento dificultam o controle dos processos, a previsão de custos e fornecimento de materiais e a demanda de recursos humanos, podendo acarretar em atrasos na entrega, desorganização, aumento de custos para a empresa e inconvenientes aos clientes. Contudo, observa-se que em muitas empresas não é realizado o planejamento e controle de obras, deixando-se a cargo de engenheiros e mestres de obra o estabelecimento empírico de metas e prazos.

À vista disso, este trabalho foi elaborado com o intuito de avaliar as diferenças apresentadas pelo planejamento de um edifício residencial e sua execução. Uma vez que a obra tenha sido executada tendo como base, unicamente, experiências prévias e sem que houvesse a elaboração de um planejamento detalhado e cumprimento preciso de prazos previamente

estabelecidos, foi possível demonstrar a importância do planejamento e controle na construção civil.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a gestão da execução de um edifício residencial através da comparação com o planejamento da obra.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este relatório teve como objetivos específicos:

- i. Descrever o processo construtivo do empreendimento;
- ii. Elaborar o planejamento de um edifício residencial localizado na cidade de Chapecó, estado de Santa Catarina;
- iii. Recompôr este planejamento utilizando os dados das atividades executadas;
- iv. Realizar a análise comparativa dos dois cronogramas obtidos;
- v. Comparar as curvas S de custos e de trabalho.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em seis capítulos: introdução, revisão bibliográfica, método de trabalho, estudo de caso, resultados e conclusões. No primeiro capítulo foi feita uma introdução ao tema abordado neste trabalho e apresentação dos objetivos geral e específicos que nortearam a elaboração do mesmo.

No segundo capítulo foi apresentada uma revisão bibliográfica do conteúdo discutido no trabalho. Foram apresentados os conceitos de planejamento e controle de obras, a importância, ferramentas para elaboração do planejamento e as ferramentas utilizadas no controle.

No terceiro capítulo foi apresentado e descrito o método utilizado para realizar a elaboração do planejamento e o levantamento de dados das atividades executadas. Também foi descrito o método para a elaboração das curvas S, bem como para a composição das linhas de balanço.

No quarto capítulo foi realizada a caracterização do empreendimento, da empresa e do contrato e a descrição do processo construtivo adotado pela empresa.

No quinto capítulo são apresentados os resultados e realiza-se a análise e comparação das curvas de custos e recursos humanos, dos dois cenários do planejamento e das linhas de balanço.

No sexto capítulo foram feitas as considerações finais e conclusões do trabalho acerca dos resultados obtidos e foram descritas sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica necessária à plena compreensão do trabalho.

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Projeto é definido como um esforço temporário realizado com o objetivo de criar um produto ou serviço em um período de tempo com início e término definidos. O termo “temporário” não se refere ao produto ou serviço gerados, mas sim à longevidade do projeto e engajamento (PMI, 2013).

Os projetos possuem um ciclo de vida, isto é, passam por fases desde seu início até a sua conclusão. De acordo com o PMI (2013), essas fases são, em geral, sequenciais e variam de acordo com as necessidades de gerenciamento e controle identificadas, a natureza do projeto e a área de aplicação. Podem ser divididas por objetivos, resultados intermediários, marcos específicos do escopo ou disponibilidade financeira. O ciclo de vida apresenta uma estrutura genérica para o gerenciamento dos projetos que independe do produto gerado, sendo composto pelas seguintes fases: início do projeto, organização e preparação, execução do trabalho do projeto e encerramento do projeto (PMI, 2013).

Os processos que compõem o projeto são divididos em processos orientados a produtos e processos de gerenciamento de projeto. Enquanto o primeiro é responsável por especificar e criar os produtos, o segundo é definido como “a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos” (PMI, 2013, p. 47). No gerenciamento dos projetos tem-se a aplicação e integração de 47 processos.

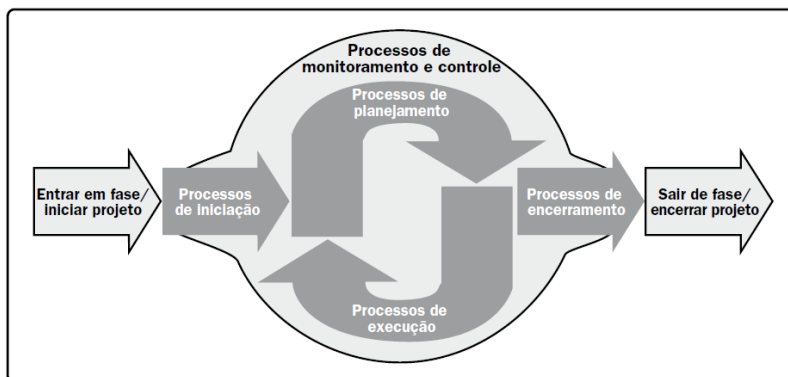
Os processos de gerenciamento de projeto, de acordo com o PMI (2013), são classificados em cinco categorias chamadas de grupos de processos de projetos. São elas:

- i. Grupo de processos de iniciação: compreende os processos executados com o objetivo de definir um novo projeto ou nova fase do projeto através da obtenção de permissão para dar início ao projeto;
- ii. Grupo de processos de planejamento: composto pelos processos que definem o escopo do projeto, os objetivos e a linha de ação essencial à obtenção dos objetivos determinados;

- iii. Grupo de processos de execução: processos necessários à realização do trabalho determinado no plano de gerenciamento, de acordo com as especificações do projeto;
- iv. Grupo de processos de monitoramento e controle: compreendem os processos determinados com o objetivo de acompanhar, analisar e controlar o andamento e desempenho do projeto, avaliar as áreas em que deve haver mudanças no plano, e iniciar as mudanças correspondentes;
- v. Grupo de processos de encerramento: grupo composto pelos processos realizados a fim de encerrar todas as atividades dos demais grupos de processos, com o objetivo de finalizar o projeto ou fase.

No gerenciamento de projetos os processos são tidos como elementos distintos e sequenciais, no entanto, na prática é observada a ocorrência de sobreposição e interação entre eles. De acordo com o PMI (2013), o gerenciamento de projetos pode ser caracterizado como integrativo, requerendo que os processos de monitoramento e controle interajam com outros grupos de processos, como é observado na Figura 1.

Figura 1 - Grupos de processos do gerenciamento de projetos



Fonte: PMI, 2013

Os processos de monitoramento e controle são descritos por PMI (2013) como processos “de fundo” dos demais. Observa-se que os processos de planejamento fomentam os de execução, que, por conseguinte, são acompanhados pelos processos de monitoramento e controle.

Como este trabalho teve como foco o planejamento e o monitoramento e controle do projeto, estes processos foram discutidos com mais detalhe na sequência.

2.2 PLANEJAMENTO

Na literatura, o planejamento é definido de diversas formas. Avila e Jungles (2013) comparam o planejamento com um plano de voo devido à necessidade de prever os pontos de partida e chegada, assim como problemas, facilidades e condições para atingir uma meta. Assim como o plano de voo, o planejamento é responsável por orientar a execução do projeto. De acordo com Avila e Jungles (2013, p. 51):

Planejamento é um processo que, utilizando técnicas científicas, tem por objetivo aumentar a eficiência, a racionalidade e a segurança dos projetos através de previsões, programação, execução, coordenação e controle dos resultados, necessários a atingir o objetivo desejado.

Para Sanvicente e Santos (2000) o planejamento consiste em estabelecer ações a serem executadas com antecedência e prever e alocar os recursos, permitindo, deste modo, que as oportunidades e restrições, tanto internas quanto externas à organização, possam ser identificadas.

Segundo Varalla (2003), planejar consiste em prever as ações que estabelecem as metas e definir os recursos do projeto. O processo de planejamento deve coordenar os recursos de modo que estes atendam aos planos dos níveis estratégicos, táticos e operacionais (TUBINO, 2007).

Knolseisen (2003) afirma que o planejamento é necessário à execução de qualquer projeto e tem como objetivo estabelecer o método de execução e programação para que o cronograma de execução possa ser definido.

Mattos (2010) afirma que o processo de planejamento garante, de certa forma, a perpetuidade da organização por proporcionar o aprimoramento da capacidade dos gerentes de fornecer respostas rápidas devido à experiência obtida através do monitoramento e controle do projeto.

2.2.1 Importância do planejamento

Esta é a etapa do projeto em que as estratégias de abordagem do projeto são definidas e tudo que for executado é detalhado (VARGAS, 2000). Para Dinsmore (1992) o processo de planejamento é o que possui maior impacto

dentre os processos de gerenciamento de projetos, pois é responsável pela definição dos objetivos e recursos e pela previsão de riscos e soluções, permitindo que seja visualizado o panorama do projeto.

Mosimann e Fisch (1999, p. 44) afirmam:

O objetivo do planejamento é produzir um estado futuro desejável e os caminhos para atingi-los. Sendo assim, o planejamento tende a reduzir as incertezas, estudando os prováveis riscos do processo e aumentando as chances de alcançar os objetivos traçados pela organização.

Segundo SCURO (2010), o sucesso ou fracasso de uma atividade é resultado do seu planejamento. Este fato também é observado no meio empresarial, em que planejar torna-se essencial (SCURO, 2010).

O planejamento contribui para:

- i. Conhecimento pleno da obra: a elaboração do planejamento exige do responsável o estudo dos projetos, a análise do método construtivo, verificação das produtividades utilizadas no orçamento, entre outros. Esta estratégia admite um prazo para análise de todas as especificações do projeto, permitindo um tempo hábil para mudanças de planos, técnicas e materiais (MATTOS, 2010);
- ii. Relação com o orçamento: o planejamento e o orçamento são fases consecutivas de um mesmo processo gerencial que contribui para o sucesso da empresa. O sistema orçamentário é um instrumento de planejamento e controle que favorece a tomada de decisão ao fornecer condições para o acompanhamento do funcionamento da empresa e da obra (KNOLSEISEN, 2003). Como alguns índices são utilizados tanto no orçamento quanto no planejamento, torna-se possível avaliar inadequações e oportunidades de melhoria devido a relação entre os processos. Desprezar no planejamento os índices utilizados no orçamento significa ignorar um parâmetro de controle (MATTOS, 2010).
- iii. Estabelecer uma referência para acompanhamento e controle: o cronograma elaborado no planejamento é referência para o acompanhamento e comparação das atividades executadas (MATTOS, 2010);
- iv. Criação de dados históricos: pode ser muito útil para a empresa manter o registro de planejamento e acompanhamento das

- atividades executadas, principalmente quando se deseja instituir um sistema de metas e bônus por produtividade (MATTOS, 2010);
- v. Conscientizar os indivíduos: a elaboração do planejamento concentra-se na definição de prazos, qualidade e custos. O seu controle possibilita que os envolvidos percebam a importância desses conceitos (AVILA; JUNGLES, 2013);
 - vi. Detecção de situações desfavoráveis: o prognóstico das situações desfavoráveis e não-conformidades possibilita ao gerente da obra adotar providências a tempo de minimizar impactos no prazo e custo da obra (MATTOS, 2010).

Quanto antes uma intervenção é feita, mais eficaz será. A Figura 2 apresenta um gráfico do grau de oportunidade de mudança em função do tempo, destacando as fases de oportunidade construtiva e destrutiva.

Figura 2 – Grau de oportunidade de mudança em função do tempo



Fonte: MATTOS, 2010

- A oportunidade construtiva corresponde à fase inicial do projeto em que há grande potencial de mudança a um custo relativamente baixo. Na oportunidade destrutiva ocorre o contrário, ou seja, a intervenção é menos eficaz e gera um custo elevado;
- vii. Otimização da alocação de recursos: através da análise das folgas, o gerente da obra consegue ter uma visão ampla das atividades que podem ter seu início atrasado e quando os recursos precisam ser

mobilizados para não atrasar a obra (AVILA; JUNGLES, 2013; MATTOS, 2010);

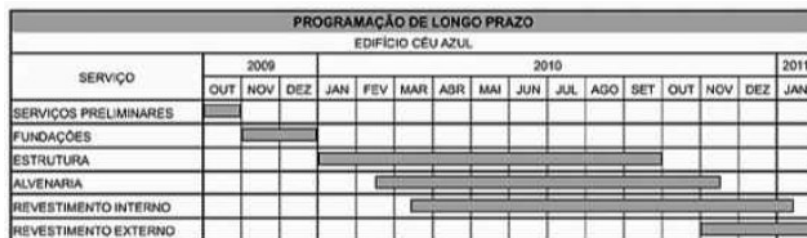
- viii. Agilidade de decisões: o planejamento possibilita que o gerente da obra tenha conhecimento dos riscos, processos e uma visão real da obra, permitindo que a tomada de decisões seja mais rápida (MATTOS, 2010);
- ix. Garantir a margem de lucro desejada: planejar as atividades, recursos e prazos diminui o risco de imprevistos que geram um aumento de custos (AVILA; JUNGLES, 2013).

2.2.2 Fases do Planejamento

Segundo Avila e Jungles (2013), Mattos (2010) e Tubino (2007) o planejamento pode ser subdividido em três fases: planejamento de longo prazo, planejamento de médio prazo e planejamento de curto prazo.

O planejamento de longo prazo corresponde ao nível estratégico e seu horizonte é o período total do projeto. Tem-se, portanto, um grande grau de incertezas. O planejamento de longo prazo constitui o primeiro nível de detalhamento do planejamento que inclui itens genéricos, geralmente apresentados em meses, tais como os serviços preliminares, as fundações, a estrutura, a alvenaria e o revestimento (MATTOS, 2010). Para um edifício, este planejamento poderia gerar um cronograma similar ao apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Planejamento de longo prazo



Fonte: MATTOS, 2010

O objetivo desta fase é possibilitar a visualização geral das etapas da obra, explicitando datas-marco e identificando, preliminarmente, os recursos a serem alocados, as tarefas críticas e o ritmo de execução dos principais processos de execução (ISATO et al., 2000; MATTOS, 2010). Nesta fase tem-se a elaboração do Plano Mestre, cujo principal

objetivo é definir as metas a serem cumpridas, o desempenho e qualidade esperados para o produto final e os meios para alcançá-los (AVILA; JUNGLES, 2013; LAUFER et al., 1994).

O planejamento de médio prazo é realizado em um horizonte menor e, portanto, é mais detalhado que o planejamento de longo prazo e adequado aos gerentes da obra. Esta fase corresponde ao nível tático e seu principal objetivo é interligar os planejamentos estratégico e operacional (FORMOSO et al., 1999).

Segundo Mattos (2010), o planejamento de médio prazo possui um alcance que varia entre 5 semanas e 3 meses, mas cuja revisão e atualização deve acontecer mensal ou quinzenalmente. Nesta fase, as atividades tem um segundo nível de detalhamento e passam a ser planejadas de acordo com os pavimentos, facilitando a análise das restrições dos principais processos. Este detalhamento permite a elaboração de um plano de compra de materiais e equipamentos, a avaliação das exigências de recursos, o treinamento dos recursos humanos disponíveis e a previsão de interferências (MATTOS, 2010). Na Figura 4 é apresentado um cronograma aproximado ao que seria obtido considerando o horizonte do planejamento de médio prazo.

Figura 4 - Planejamento de médio prazo



Fonte: MATTOS, 2010

No planejamento de curto prazo tem-se o nível operacional, em que o nível de detalhamento tende a ser alto, portanto, as incertezas são bem menores. Nesta fase são tomadas decisões referentes ao controle de materiais e à delegação de tarefas aos responsáveis pela frente de produção

(FORMOSO et al., 1999; AVILA; JUNGLES, 2013). Dependendo do interesse do gestor, podem ser definidas metas diárias, semanais ou mensais (AVILA; JUNGLES, 2013). A Figura 5 mostra um cronograma que pode ser obtido a partir deste planejamento.

Figura 5 - Planejamento de curto prazo



Fonte: MATTOS, 2010

Mattos (2010) afirma que este terceiro nível de detalhamento é ideal para avaliar as causas dos atrasos de tarefas e a melhor ferramenta para monitorar o progresso da obra.

2.2.3 Estrutura analítica do projeto

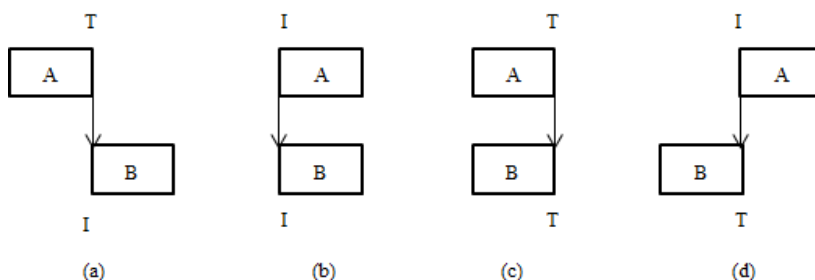
PMI (2013, p. 132) define a estrutura analítica do projeto (EAP) como a “decomposição hierárquica do escopo total do trabalho a ser executado pela equipe do projeto a fim de alcançar os objetivos do projeto e criar as entregas exigidas”. A estrutura analítica de projeto consiste no ordenamento das atividades a serem executadas, de acordo com a ordem cronológica e seguindo a lógica de execução (AVILA; JUNGLES, 2013). A elaboração da EAP é realizada a partir da subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em tarefas menores, que possibilitem um gerenciamento e nível de controle adequados (PMI, 2013).

De acordo com Mattos (2010), a identificação de todas as atividades é essencial à elaboração de um planejamento, pois a omissão de uma ou mais atividades pode assumir grandes proporções no futuro, causando atrasos e

aumento dos custos. Mattos (2010) sugere que seja elaborada a EAP como uma forma de garantir que todas as atividades sejam contempladas.

A sequencialização das atividades “é o processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto” (PMI, 2013, p. 153). A determinação das dependências entre as atividades exige o reconhecimento formal do processo de execução e da sequência lógica de execução e permite estipular a duração do projeto. Os vínculos entre as atividades, representados na Figura 6, podem ser: ligação término-início, ligação início-início, ligação término-término e ligação início-término (MATTOS, 2010; PMI, 2013).

Figura 6 - Dependências entre atividades



Fonte: adaptado de MATTOS, 2010

- i. Ligação término-início: vínculo que estabelece que a atividade B só pode ter início quando A termina;
- ii. Ligação início-início: nesta relação, impõe-se que a atividade B pode começar sem que A tenha iniciado;
- iii. Ligação término-término: nesta relação de dependência, é estabelecido que o término da atividade B está vinculado ao término de A;
- iv. Ligação início-término: este vínculo impõe que a atividade B só pode terminar quando se iniciar a atividade A.

As dependências entre as atividades também podem ser divididas em ligações de sequência e de trajetória. Ligações de trajetória estabelecem precedência entre atividades de mesma natureza que se repetem nos diversos pavimentos. Ligações de sequência estabelecem precedência entre atividades diferentes que se desenvolvem em um mesmo pavimento (ASSUMPÇÃO, 1996 apud OLIVEIRA, 2000).

2.2.4 Método PERT/CPM

2.2.4.1 Histórico

Em 1957, os matemáticos Morgan Walker e James Kelley deram início a uma pesquisa na indústria química norte-americana *E. I. du Pont de Nemours and Company* (DuPont) acerca da correlação tempo-custo dos projetos. Acelerar todas as atividades não era a forma mais eficiente de reduzir o prazo, pois implicaria no aumento considerável do custo. Por conseguinte, os pesquisadores procuraram descobrir as atividades certas que permitissem otimizar o tempo sem elevação significativa do custo. A solução de Walker e Kelley consistiu em estabelecer eventos interligados por atividades, técnica que ficou conhecido como Método das Flechas ou *Arrow Diagramming Method* (ADM). O resultado da aplicação deste método foi a redução de 25% no prazo, segundo Mattos (2010).

O *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) ou Técnica de Avaliação e Revisão de Programas, datado do ano de 1957, foi elaborado pela Marinha Americana juntamente com a empresa de consultoria *Booz Allen & Hamilton* e a *Lockheed Aircraft Corporation*. Sua aplicação permitiu reduzir o tempo de desenvolvimento de um míssil balístico de 7 para 4 anos. Esta técnica incorporou a ideia de durações probabilísticas, atribuindo durações otimista, pessimista e mais provável para cada atividade do projeto. O termo “caminho crítico” surgiu no PERT, embora o CPM tenha incorporado.

2.2.4.2 Objetivos

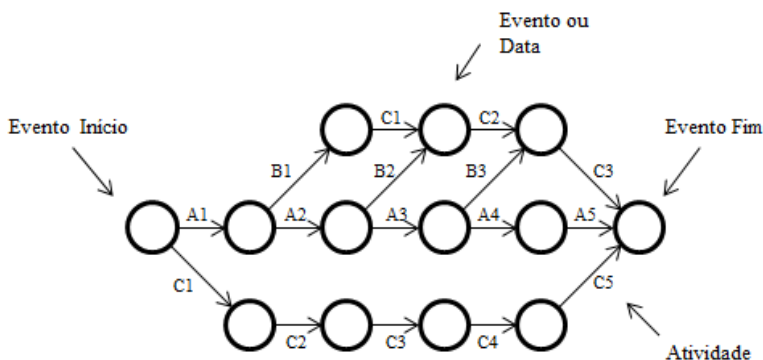
Segundo Avila e Jungles (2013), método PERT/CPM possui os seguintes objetivos:

- i. Minimizar problemas localizados, como atrasos, estrangulamentos de produção e interrupções de serviços;
- ii. Conhecer as atividades críticas cuja execução possa influenciar na duração do projeto;
- iii. Informar a administração quanto ao desenvolvimento das etapas e atividades;
- iv. Definir quando os recursos devem ser mobilizados;
- v. Constituir uma ferramenta de planejamento, coordenação e controle.

2.2.4.3 Diagramas de rede

Segundo Mattos (2010), os diagramas de rede são representações gráficas das atividades e das dependências entre elas, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Método de rede PERT/CPM

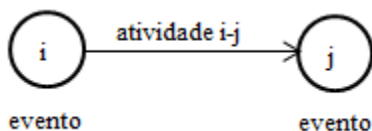


Fonte: AVILA; JUNGLES, 2013

De acordo com Avila e Jungles (2013), as redes podem ser caracterizadas através de dois métodos:

- i. Método americano ou de setas. As atividades são representadas por flechas e fazem a conexão dos eventos, representados por nós (ver Figura 8);

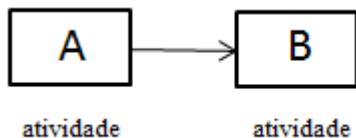
Figura 8 - Método de flechas



Fonte: MATTOS, 2010

- ii. Método francês de blocos ou redes roy. As atividades são representadas por blocos e unidas por flechas cuja função é, unicamente, realizar a conexão entre elas (ver Figura 9).

Figura 9 - Método dos blocos



Fonte: MATTOS, 2010

A partir da determinação das durações das atividades, pode-se calcular os tempos e folgas. As folgas dos eventos são definidas como a diferença entre a data mais tarde de início e a data mais cedo de início de um evento (AVILA; JUNGLES, 2013).

Em seguida, é determinado o caminho crítico da rede, definido como a sequência de atividades com maior duração. Essas atividades são denominadas críticas, pois qualquer atraso em sua execução reflete em um aumento da duração do projeto. Em contrapartida, as atividades que não fazem parte do caminho crítico possuem folgas que, desde que não sejam ultrapassadas, permitem que seu início de execução seja postergado (AVILA; JUNGLES, 2013; TUBINO, 2007).

2.2.4.4 Desvantagem

A desvantagem da aplicação desta técnica implica na necessidade de representação de um grande número de atividades que pode dificultar a compreensão do diagrama (MAZIERO, 1990 apud OLIVEIRA, 2000).

2.2.5 Linha de balanço

A linha de balanço, ou linha de balanceamento, é mais utilizada para projetos compostos por sequências idênticas de atividades, serviços ou obras, que se caracterizam pela repetitividade dos serviços (AVILA; JUNGLES, 2013).

Esta técnica implica na visualização do planejamento e execução de atividades em um plano cartesiano, que apresenta as unidades de repetição das atividades em função do tempo decorrido (CARVALHO; JUNGLES, 2004).

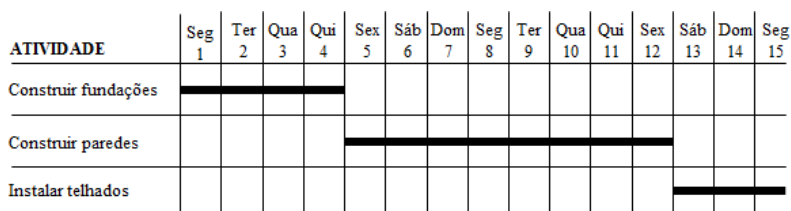
Carvalho e Jungles (2004) analisam, em seu trabalho, a execução de um edifício de apartamentos personalizados através da comparação entre o planejamento e a execução das atividades repetitivas do pavimento tipo. Os autores puderam observar acúmulo de atividades no período próximo à

entrega da obra, devido à tentativa de suprir os atrasos ocorridos e à proximidade do prazo de entrega.

2.2.6 Diagrama de Gantt

O Diagrama de Gantt, representado na Figura 10, também conhecido como cronograma de barras, foi criado pelo engenheiro industrial Henry Gantt, em 1918, para realizar o controle de produção de atividades (MATTOS, 2010).

Figura 10 - Diagrama de Gantt



Fonte: MATTOS, 2010

Consiste em uma ferramenta de aplicação simples que permite a hierarquização e visualização gráfica da duração de cada uma das atividades que compõem o projeto. Uma das vantagens desse instrumento é a facilidade de assimilação e entendimento acerca da programação do projeto (AVILA; JUNGLES, 2013).

Este gráfico apresenta a estrutura analítica do projeto em função da duração das atividades. As durações são representadas através de barras ilustrativas cujo comprimento é proporcional ao intervalo de tempo (MATTOS, 2010).

O diagrama de Gantt permite a exibição de diversas informações: recursos, responsáveis pelas tarefas, custos de cada atividade, quantidade de serviço, entre outras (SILVA, 2001 apud AVILA; JUNGLES, 2013).

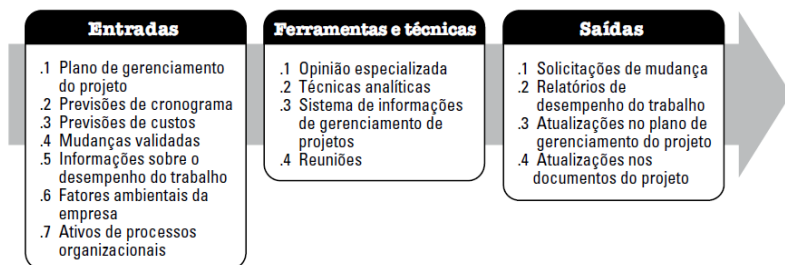
Com a adoção do método PERT/CPM juntamente com *softwares*, tornou-se possível a elaboração dos diagramas de barras correlacionando as atividades e o rápido desenvolvimento de novas alternativas de planejamento (AVILA; JUNGLES, 2013). O Gantt também pode ser utilizado como ferramentas de gestão do empreendimento, pois pode ser utilizado na elaboração da Curva “S”, que será discutida no subitem 2.3.3.

2.3 CONTROLE

O processo de controle é definido pelo PMI (2010) como o acompanhamento, análise e registro do progresso de execução a fim de atender aos propósitos do projeto. Avila e Jungles (2013) definem controle como a “atividade gerencial de acompanhamento da evolução do trabalho realizado e do estabelecimento de informações gerenciais que suportem uma efetiva cobrança de resultados”.

O objetivo deste processo é propiciar uma ligação entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, possibilitando a identificação de faltas e desvios e fornecendo subsídios que permitam aos responsáveis adotar ações corretivas e evitar a reincidência de erros ou procedimentos administrativos ineficazes (AVILA; JUNGLES, 2013; TUBINO, 2007). Essas saídas são resultado de informações de entrada, ferramentas e técnicas aplicadas no processo de controle, como pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 - Processo de controle: entradas, ferramentas e técnicas e saídas



Fonte: PMI, 2013

Avila e Jungles (2006) afirmam que obtêm-se dois principais resultados do processo de controle: a identificação de ações corretivas que possibilitam a intervenção no desempenho do processo de execução; e o ganho de experiência e conhecimento que colaboram no planejamento de novos projetos.

Na definição do método de controle, devem-se levar em consideração variáveis como a empresa em que será aplicado e os serviços analisados. O controle ideal nem sempre é o mais detalhado, todavia é o que permite obter respostas precisas às questões formuladas (GOLDMAN, 2004).

2.3.1 Importância do controle

De acordo com o PMI (2013), o principal benefício do processo de controle consiste em transmitir aos interessados as informações do projeto, os prazos e as previsões do orçamento, cronograma e escopo.

Para Romano (2003), o desempenho do projeto deve ser constantemente analisado a fim de avaliar se as variações observadas são significativas. Se estes desvios colocarem em risco os objetivos do projeto, torna-se possível realizar uma reavaliação do planejamento e ajuste dos processos (ROMANO, 2003).

A ocorrência de desvios entre o planejamento do projeto e sua execução é classificada como inevitável por Tubino (2007). Mattos (2010) afirma que não há sentido em realizar um planejamento sem que seja realizado o acompanhamento contínuo das atividades executadas para analisar se a pretensão inicial de prazos está sob controle ou se deve ser adotada alguma medida corretiva. Quanto mais eficiente o processo de controle e monitoramento, menores são os desvios e o custo com ações corretivas (TUBINO, 2007).

2.3.2 Sistema de controle

De acordo com Avila e Jungles (2013), três questões devem ser respondidas por um sistema eficiente de controle:

- a. Se há compatibilidade entre a execução realizada com a planejada acerca de tempo e custo das atividades e do projeto global;
- b. Qual a amplitude de variações observadas e as causas das divergências entre o executado e o planejado;
- c. Analisando o avanço da execução, avaliar quais as necessidades de tempo e custo em projetos futuros que devem ser empregadas a fim de manter a tecnologia e a força de trabalho normal à realização do trabalho.

Para que estas análises sejam realizadas é imprescindível registrar, medir e comparar o trabalho e o custo realizados com o planejado. Além disso, deve-se avaliar o progresso e desempenho, tanto das atividades quanto do projeto, através de um sistema de acompanhamento que permita e justifique a exigência de resultados (AVILA; JUNGLES, 2013).

Ainda de acordo com os autores, o controle, responsável por ações de acompanhamento, contribui no registro da experiência adquirida no que se

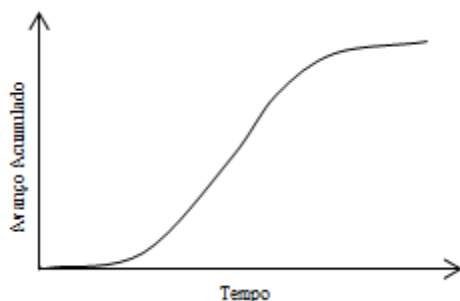
refere à produtividade, adequabilidade do processo construtivo, consistência da tecnologia adequada ou concepção das etapas do projeto.

2.3.3 Curva S

A curva S é uma curva de acumulação muito utilizada no acompanhamento da evolução da produção, custos e recursos. Este instrumento proporciona fácil visualização e é utilizado, principalmente, na análise e comparação entre o previsto e o efetivamente realizado (AVILA; JUNGLES, 2013; MATTOS, 2010).

O avanço das atividades de um projeto típico se aproxima a uma distribuição normal. O trabalho, geralmente, começa em ritmo lento com poucas atividades simultâneas e, progressivamente, aumenta o ritmo, com a execução paralela de atividades. No período final, a quantidade de trabalho decresce. Esse mesmo comportamento, mostrado na Figura 12, pode ser observado para os custos do empreendimento (MATTOS, 2010).

Figura 12 - Curva S genérica



Fonte: MATTOS, 2010.

Mattos (2010) afirma que o formato da curva depende da sequência das atividades e da duração do projeto e, por isso, não, necessariamente, coincide com o formato da curva de outro projeto. As curvas podem assumir diversas configurações, desde levemente ondulada e quase linear até um formato em S com duas concavidades opostas e bem nítidas (MATTOS, 2010).

2.4 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

Através de simulações computacionais da construção, pode-se obter o levantamento de produtividade, análise de riscos e programação de recursos, constituindo uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão (SAWHNEY et al., 1998 apud HERNANDES, 2002).

2.4.1 Microsoft Office Excel

O Excel é um editor de planilhas desenvolvido pela Microsoft. Sua interface com o usuário é fácil e eficaz e o layout da planilha é flexível. Entre suas aplicações, pode-se citar a utilização de funções e fórmulas em cálculos matemáticos, reprodução de gráficos de resultados, criação de tabelas dinâmicas para análise de grandes conjuntos de registros e gerenciamento e manipulação de dados, entre outros (CARLBERG, 2005).

2.4.2 Microsoft Office Project 2010

De acordo com Oliveira (2012), o Microsoft Office Project é um software gerenciador de projetos. Criado em 1985, seu foco era a produtividade individual dos gerentes de projeto. Somente com a versão MS Project 98 foi incorporado o conceito de colaboração e coordenação de equipes. Na versão de 2002 foram desenvolvidas ferramentas tendo como finalidade o *Enterprise Project Management* (EPM), isto é, a gestão de projetos corporativos. Com isso, sua utilização foi ampliada nos últimos anos devido, principalmente, aos seguintes fatores:

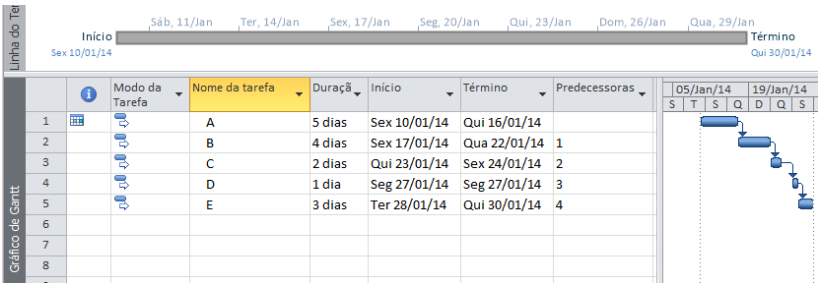
- i. Fácil compreensão;
- ii. Segue os padrões do Microsoft Office;
- iii. Incorporação de ferramentas de planejamento, organização e controle de projetos;
- iv. Relação custo-benefício satisfatória.

Este software é baseado no modelo de diagrama de rede, em que as tarefas do projeto são interligadas e formam uma rede de acordo com as relações de precedência. A entrada dos dados é realizada através de planilhas padrão ou por planilhas criadas pelo usuário de acordo com sua necessidade. As mais utilizadas são as tabelas de controle, cronograma, custo, entrada, hiperlink, resumo, trabalho, uso e variação (OLIVEIRA, 2012).

Os campos de entrada de dados são encontrados em tabelas, formulários, modos de exibição e relatórios. Os campos mais comuns,

mostrados na Figura 13, são: nome da tarefa, duração, início, término e predecessoras. Essas informações, armazenadas em uma das planilhas, permitem a representação do diagrama de Gantt e de Rede.

Figura 13 - Entrada de dados do software MS Project



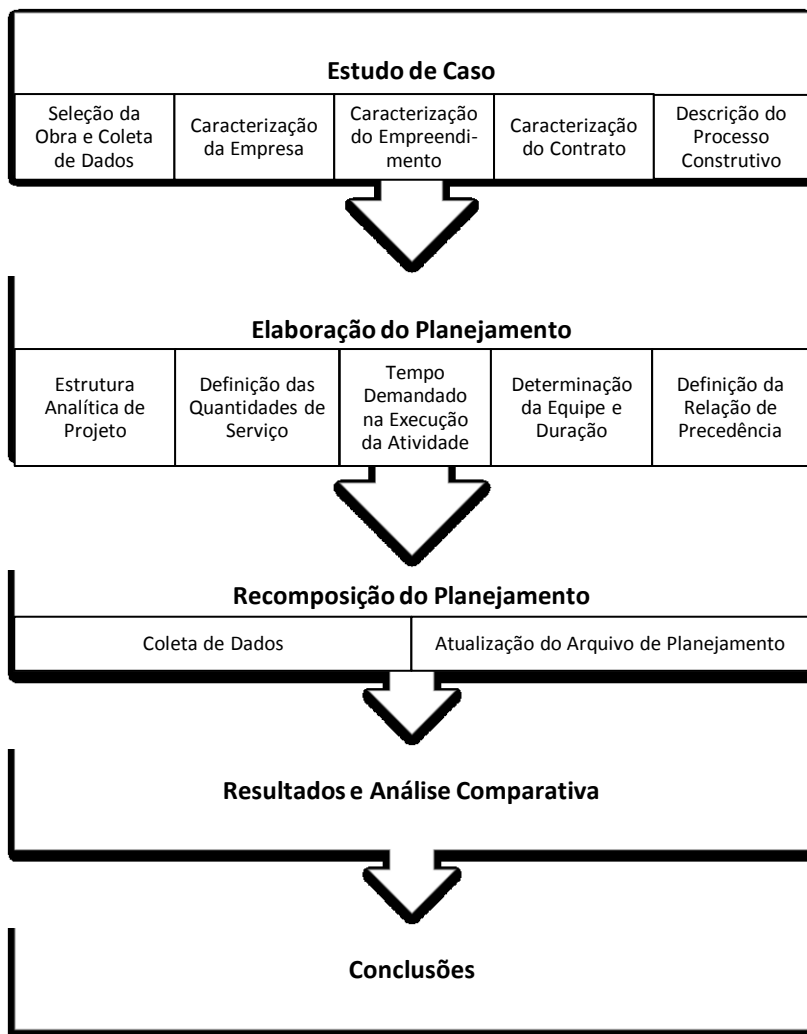
Fonte: Elaborado pela autora

Este software permite o planejamento e programação de atividades, desenvolvimento de cronogramas, rápida visualização de alterações do projeto e elaboração de diagramas de rede, gráficos de Gantt e linhas de balanço (PRADO, 2001).

3 MÉTODO DE TRABALHO

Este trabalho foi conduzido em etapas, apresentadas na Figura 14, discutidas a seguir.

Figura 14 - Fluxograma do método de trabalho



Fonte: Elaborado pela autora

3.1 ESTUDO DE CASO

No capítulo 4 é apresentado o empreendimento selecionado para a elaboração deste trabalho, as características da empresa construtora e a apresentação do contrato. Foram descritas as atividades do projeto, seu escopo, restrições, principais entregas e o trabalho para realizá-las.

3.2 ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO

A metodologia utilizada para a elaboração do planejamento da obra baseou-se nos roteiros apresentados por Avila e Jungles (2013) e Mattos (2010).

3.2.1 Estrutura Analítica de Projeto

A definição da estrutura analítica de projeto foi realizada a partir da identificação das atividades que integraram o cronograma da obra, considerando-se os procedimentos, técnicas e sequência de execução comumente empregada pela empresa, levantados com o engenheiro responsável pela obra.

Tanto para o planejamento real quanto para a recomposição do planejamento, criou-se uma estrutura analítica agrupada de modo semelhante, organizada em etapas e sub etapas.

3.2.2 Definição das quantidades de serviço

Para a obtenção das quantidades de serviço foram avaliados todos os serviços que constituem cada uma das atividades da estrutura analítica de projeto. A quantificação foi realizada para a área externa e para cada um dos pavimentos, a partir dos projetos e informações disponibilizados pela empresa. Para quantificar os serviços levou-se em consideração o critério de medição apresentados em TCPO (2008).

3.2.3 Tempo demandado na execução da atividade

Inicialmente, determinaram-se os consumos de mão de obra para cada atividade com os dados fornecidos pela empresa. Na ausência desses índices, adotou-se valores das tabelas de composição apresentadas por TCPO (2008). As tabelas de composição, exemplificada no Quadro 1, apresentam quantidades individuais de insumos de mão de obra, materiais e equipamentos, necessários à execução de uma unidade de serviço.

Quadro 1 - Tabela de exemplo de composição

08210.8.1. PORTA externa de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem – unidade: un

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS	
			DIMENSÕES (M)	
			0,80 X 2,10	0,90 X 2,10
			08210.8.1.1	08210.8.1.2
01270.0.1.1.1	Ajudante de carpinteiro	h	3,75	3,75
01270.0.1.1.2	Carpinteiro	h	3,75	3,75
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,40	1,40
01270.0.45.1	Servente	h	1,40	1,40
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,0106	0,0106
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	1,72
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	1,72
05060.3.20.4	Prego 16 x 24 com cabeça (comprimento: 55,2 mm / diâmetro da cabeça: 2,7 mm)	kg	0,25	0,25
05060.3.24.1	Parafuso madeira cabeça chata fenda simples – zincado branco (comprimento: 90 mm / diâmetro nominal: 6,10 mm)	un	8,00	8,00
06062.3.8.2	Taco de madeira para instalação de portas e janelas (espessura: 15,00 mm / largura: 50,00 mm / altura: 60,00 mm / tipo de madeira: peroba)	un	6,00	6,00
08210.3.1.2	Batente de madeira para porta de uma folha – vão de até 0,90 m x 2,10 m (espessura: 35,00 mm / largura: 140,00 mm / tipo de madeira: peroba / perímetro: 5,40 m)	un	1,00	1,00
08210.3.2.1	Guarnição de madeira para porta uma folha – vão de até 0,90 m x 2,10 m (tipo de madeira: peroba / largura: 50,00 mm / espessura: 10,00 mm)	un	2,00	2,00
08210.3.5.1	Porta almofadada de madeira duas faces – trabalhada (espessura: 35 mm)	un	1,00	1,00
08710.3.2.1	Dobradiça de ferro para porta – leve pino solto (largura: 2 1/2" / altura: 3")	un	3,00	3,00
08710.3.9.4	Fechadura completa para porta externa em latão (encaixe: 40 mm / extremidades testa e contratesta: retas / tipo de fechadura: cilindro / tipo de guarnição: espelho / tipo de maçaneta: alavanca)	un	1,00	1,00

Fonte: TCPO, 2008

A partir dos índices de consumo de mão de obra foi calculado o tempo demandado para execução do serviço através da Equação [1] com o programa *Excel*, apresentada por Avila e Jungles (2013).

$$T_o(s) = QS(s) \times \Pi(s) \quad [1]$$

Onde,

$T_o(s)$ – tempo de mobilização por equipe (em dias);

$QS(s)$ – quantidade de serviço;

$\Pi(s)$ – a produtividade do oficial da equipe.

3.2.4 Determinação da equipe e duração da atividade

A designação das equipes mobilizadas para executar cada serviço foi acompanhada pelo engenheiro e realizada através da análise dos diários de obra, a fim de garantir que o planejamento fosse coerente à realidade da empresa e que os recursos humanos designados estivessem, de fato, disponíveis, tendo em vista que há rodízio de mão de obra entre os empreendimentos da construtora.

Em seguida, as durações das atividades foram calculadas, através da Equação [2], em função do tempo de mobilização e da jornada de trabalho de 8 horas diárias.

$$t(s) = \frac{T_o(s)}{8 \times N^o of(s)} \quad [2]$$

Onde,

$t(s)$ – tempo de execução da tarefa (em dias);

$T_o(s)$ – tempo de mobilização por equipe (em dias);

$N^o of(s)$ – número de oficiais mobilizados.

3.2.5 Definição da relação de precedência das atividades

As atividades predecessoras e subsequentes foram identificadas e definidas juntamente com o engenheiro responsável pelo acompanhamento da execução, garantindo que a relação de dependência entre as atividades estivesse coerente com os procedimentos de execução comumente adotados pela empresa. Estas informações foram inseridas no arquivo do *software* Microsoft Office Project e a data de término do projeto foi ajustada para maio de 2014, a fim de atender ao prazo inicial de entrega do

empreendimento. Finalmente, gerou-se o diagrama de Gantt e os demais relatórios.

3.3 RECOMPOSIÇÃO DO PLANEJAMENTO

Para recompor o planejamento de acordo com as atividades executadas foi utilizada a metodologia descrita nos tópicos seguintes.

3.3.1 Coleta de dados

Nesta etapa foram analisadas as fichas de inspeção de serviço, diários de obra, formulários de controle de concretagem e registros fotográficos a fim de obter todas as informações pertinentes à execução das atividades, tais como os recursos humanos, período em que os serviços foram executados e sua duração. Estes dados foram registrados por estagiários da empresa desde o início da execução da obra e disponibilizados pela empresa para a elaboração deste trabalho.

3.3.2 Inserção de dados

Após salvar a linha de base do planejamento, foi realizada a atualização das atividades executadas no *software MS Project* através da introdução do período de execução e das equipes na planilha “Controle” do arquivo. Esta inserção de dados segue a mesma estrutura analítica de projeto definida para a elaboração do planejamento a fim de, posteriormente, comparar os resultados obtidos.

Na elaboração da recomposição do planejamento realizou-se a reavaliação da precedência entre as atividades ajustando o término para novembro de 2014 a fim de atender o novo prazo de entrega do empreendimento.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

3.4.1 Curva S

Foram analisadas e comparadas as curvas S de custos e de recursos humanos, elaboradas a partir do planejamento e da recomposição do planejamento. Os dados de custos das atividades referem-se aos valores planejados e foram disponibilizados pela empresa.

3.4.2 Linha de balanço

Foram elaboradas as linhas de balanço do planejamento e da recomposição do planejamento a fim de comparar os dois cenários.

A elaboração de linhas de balanço é recomendada quando há sequências idênticas de atividades, serviços ou obras. Deste modo, optou-se por desenvolver as linhas de balanço para os pavimentos de 1° a 6°, devido ao fato de apresentarem as mesmas características e repetitividade dos serviços, sendo que os pavimentos 2° a 6° são pavimentos tipos de 4 apartamentos, e o 1° pavimento possui 3 apartamentos e um salão de festa.

As atividades repetitivas dos pavimentos que foram analisadas são:

- i. Pilares;
- ii. Vigas e lajes;
- iii. Alvenaria;
- iv. Instalações hidrossanitárias;
- v. Contramarcos;
- vi. Revestimento interno;
- vii. Contrapiso;
- viii. Instalação de GLP;
- ix. Colunas de Gesso;
- x. Forros de Gesso;
- xi. Impermeabilizações;
- xii. Selador interno;
- xiii. Revestimentos cerâmicos;
- xiv. Rejuntamento;
- xv. Portas e batentes;
- xvi. Louças e metais;
- xvii. Fiações elétricas;
- xviii. Pintura interna;
- xix. Tomadas elétricas e acabamentos.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A oportunidade de elaboração deste trabalho surgiu em uma empresa localizada na cidade de Chapecó que será denominada, por ética profissional, de Empresa “A”.

Esta empresa foi fundada em 2000 e passou também a atuar, a partir de 2007, no programa Minha Casa Minha Vida, através da Caixa Econômica Federal. Hoje atua nos segmentos de construção, incorporação e reforma de edificações prediais residenciais e comerciais, e na supervisão, fiscalização e assessoria de obras. A empresa, que preza pela qualidade dos produtos e serviços prestados, possui as certificações ISO 9001:2008 e PBQP-H Nível A (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat).

A empresa “A” disponibilizou todos os dados de que dispunha para a elaboração deste trabalho, possibilitando também o acompanhamento dos serviços e o levantamento de dados nas obras, atualmente, em andamento.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para este estudo de caso foi escolhido o edifício, ficticiamente chamado, Paris Residence. Este empreendimento teve sua execução iniciada em março de 2011, entretanto, seu contrato com a credora foi firmado somente em 7 de dezembro de 2012. Como o contrato estabelecia um prazo de execução de 17 meses a partir da data da assinatura do contrato, a previsão de entrega do edifício era de 7 de maio de 2014.

Devido a atrasos na execução foi necessário pedir a prorrogação do prazo de entrega. Estes atrasos foram atribuídos pela empresa como resultado da falta de mão de obra, juntamente com imprevistos ocorridos na execução. Foi apontado atraso na execução da fundação que teve uma duração de 155 dias, devido ao elevado nível de água e a drenagem insuficiente do local.

Foi pedido à credora uma prorrogação em 6 meses do prazo de entrega do empreendimento. Desde modo, a data de entrega foi estipulada para 7 de novembro de 2014 totalizando um período de execução de 44 meses.

Neste trabalho, foram levantadas as atividades executadas até dezembro de 2013 para comparar com o planejamento da obra e, por isso, não foram modificadas as tecnologias empregadas pela empresa. Essas informações, bem como as tecnologias empregadas e os procedimentos de execução, foram fornecidos pela empresa para a elaboração deste trabalho.

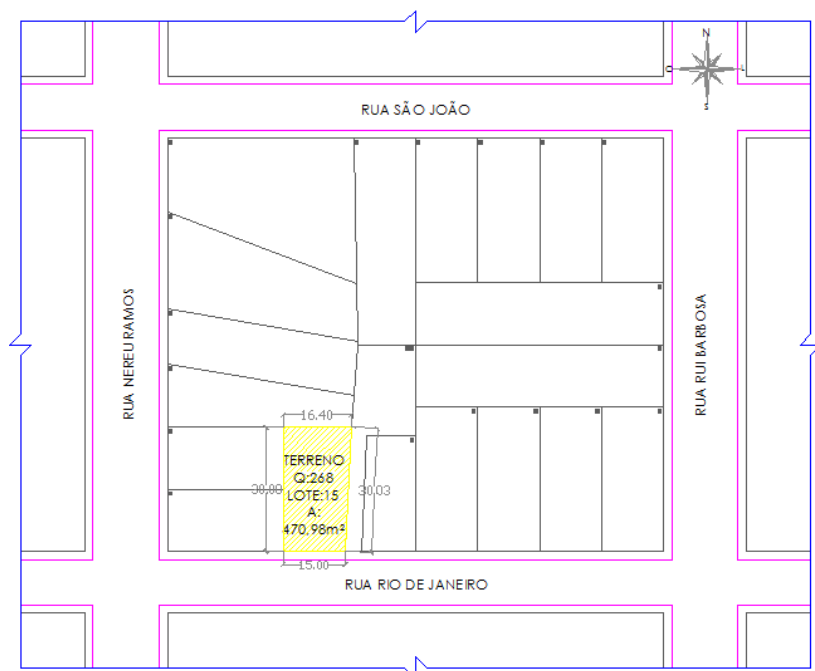
O edifício Paris Residence, ilustrado na Figura 15, encontra-se situado na região central do município de Chapecó, estado de Santa Catarina. O terreno localiza-se na Rua Rio de Janeiro e possui uma área de 470,98 m², como mostra a Figura 16.

Figura 15 - Paris Residence



Fonte: Empresa “A”

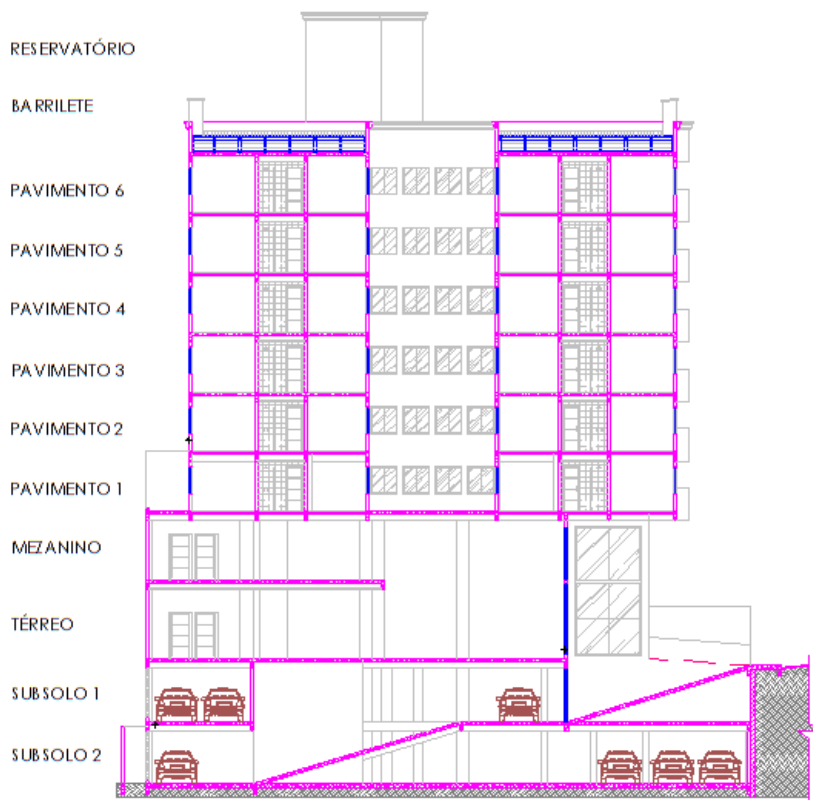
Figura 16 – Planta de Situação



Fonte: Empresa “A”

O projeto consiste em um edifício residencial com dois subsolos de garagem e outros sete pavimentos, como pode ser observado na Figura 17, totalizando uma área de 2.964,37 m². Foi construído com estrutura em concreto armado moldado no local.

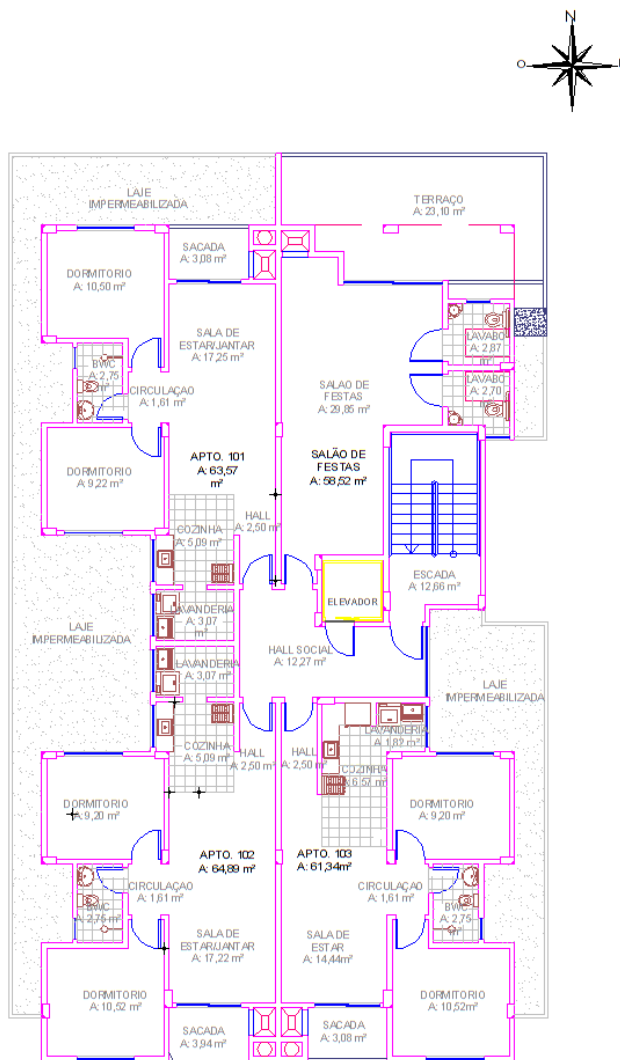
Figura 17 - Corte



Fonte: Empresa “A”

O edifício conta com 28 vagas de estacionamento divididas em dois pavimentos de garagem, Subsolo 1 e Subsolo 2. O pavimento térreo compreende um mezanino e possui uma área de 513,56 m², no qual está previsto uma sala comercial e quatro lavabos, sendo dois femininos e dois masculinos. O primeiro pavimento, cuja planta baixa é mostrada na Figura 18, tem 271,23 m² de área e consiste em três apartamentos de dois quartos e um salão de festas. Os apartamentos possuem cozinha, sala de estar e jantar, sacada, dois quartos e um banheiro. O salão de festas possui dois lavabos, churrasqueira e terraço, totalizando uma área de 58,52 m².

Figura 18 - Planta Baixa do Pavimento 1

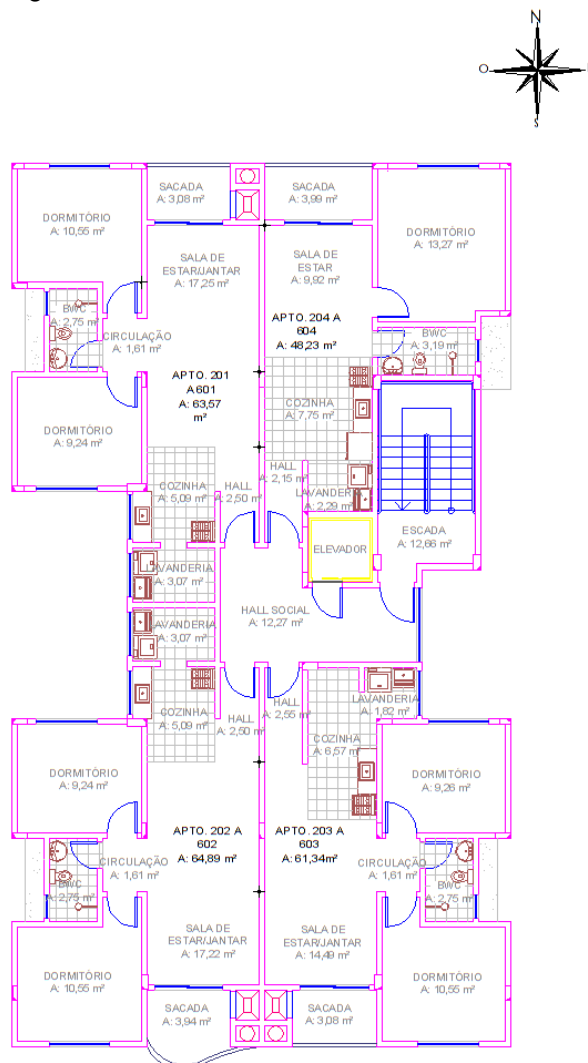


Fonte: Empresa "A"

Do segundo ao sexto pavimento, tem-se três apartamentos de dois quartos e um apartamento de um quarto com a mesma divisão de cômodos

do pavimento 1, como pode ser observado na planta baixa mostrada Figura 19.

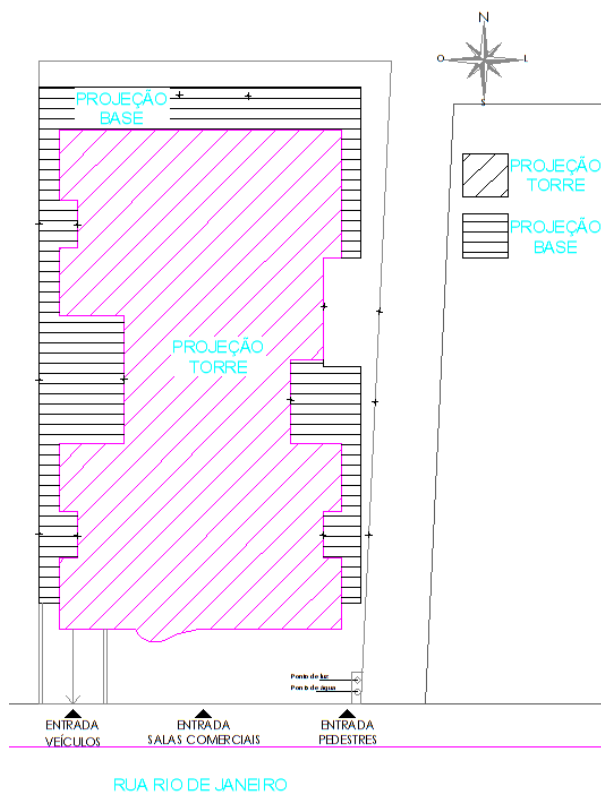
Figura 19 - Planta Baixa dos Pavimentos 2 a 6



Fonte: Empresa "A"

O acesso de veículos no edifício será realizado pelo lado esquerdo do terreno, enquanto que o acesso à sala comercial será pelo centro e a entrada no edifício se dará pelo lado direito, como é indicado na Figura 20.

Figura 20 - Planta de Locação



Fonte: Empresa “A”

As plantas baixas dos subsolos, do pavimento térreo, do mezanino e do 1º a 6º pavimentos, foram apresentadas no Anexo B.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO CONTRATO

Este empreendimento fez parte do Programa Imóvel na Planta do Sistema Financeiro da Habitação que permite o saque do Fundo de Garantia

do Tempo de Serviço (FGTS) para o pagamento do financiamento imobiliário.

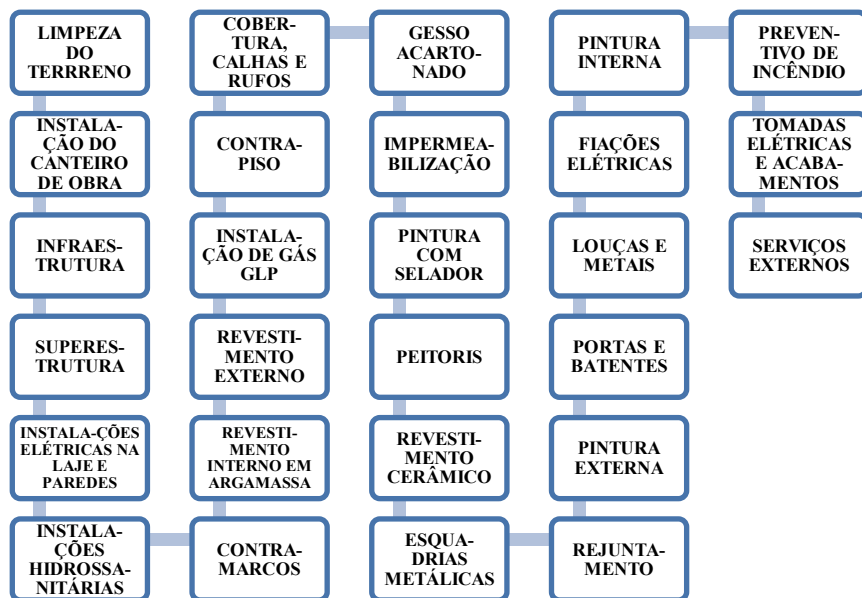
Os contratos de venda de parte dos apartamentos foram estabelecidos entre o comprador, a Caixa Econômica Federal e a Empresa “A”. Como já foi mencionado anteriormente, esta obra possui um prazo de entrega preestabelecido em contrato, cujas principais características são:

- i. O valor do financiamento varia de acordo com o saldo da conta vinculada de FGTS e dos recursos próprios já pagos;
- ii. A qualificação das partes tem a Empresa “A” como vendedor, entidade organizadora e interveniente construtora; e a Caixa Econômica Federal como credora;
- iii. Permite o financiamento de até 90% do valor na planta em um prazo de até 30 anos.

4.4 SEQUENCIAMENTO DAS ATIVIDADES

A sequência de execução dos serviços empregada pela empresa nesta obra é apresentada na Figura 21.

Figura 21 - Rede básica de serviços



Fonte: elaborada pela autora

4.5 DESCRIÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO

Nos tópicos seguintes, foi descrito o processo executivo das atividades que compõem o planejamento. Estas informações foram obtidas com o engenheiro da obra e através de instruções de serviços e observações *in loco*.

4.5.1 Limpeza do Terreno

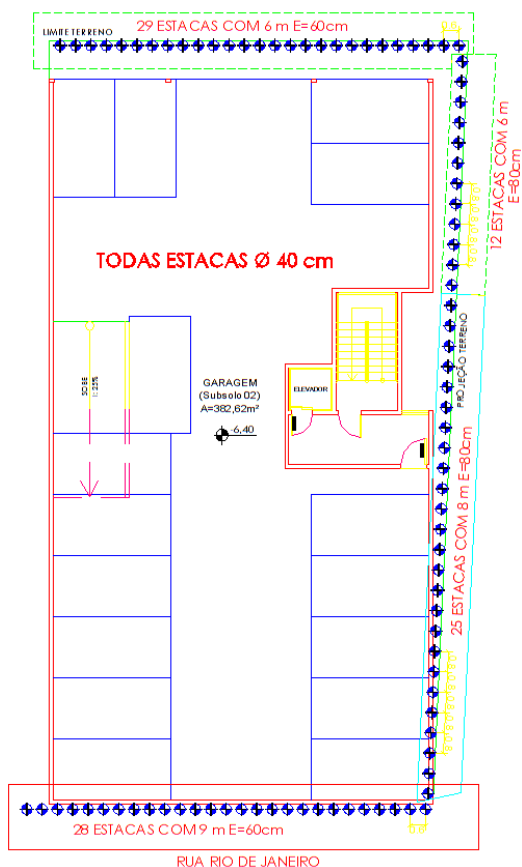
Inicialmente, foi realizada a retirada da vegetação do terreno. Como não havia árvores, a limpeza se deu através da capinagem da vegetação e roçagem de arbustos com foice.

4.5.2 Instalação do Canteiro de Obras

4.5.2.1 Cortina de Contenção

A contenção do solo foi realizada de acordo com projeto específico. Nesta obra foi prevista a execução de estacas escavadas para contenção nas divisas do terreno, sendo dimensionadas 94 estacas de 40 cm de diâmetro, conforme projeto mostrado na Figura 22.

Figura 22 - Projeto de Contenção de Solo



Fonte: Empresa "A"

Inicialmente, foi utilizado trado rotativo para efetuar a perfuração e retirada de material até que a profundidade fosse correspondente às cotas previstas no projeto, ou até atingir uma camada de solo resistente, conforme orientação do engenheiro responsável. Em seguida, procedeu-se a colocação de armadura e concretagem da estaca. No detalhamento do projeto, foi estabelecida a execução de uma viga com seção transversal de 20x40cm sobre as estacas, como observado na Foto 1. Na sequência, foi feito o preenchimento do solo entre as estacas com concreto.

Foto 1 - Contenção com estacas escavadas



Fonte: Empresa “A”

4.5.2.2 Locação da Obra

A execução foi iniciada a partir do alinhamento de piquetes com a marcação topográfica do terreno, observando o projeto arquitetônico da planta de locação do bloco. Os pontaletes foram cravados com espaçamento, entre si, de até 2,20 m, alinhados e em prumo, no contorno da edificação. O gabarito foi executado em esquadro e nível, pregando guias nos pontaletes, 50 cm acima das vigas de baldrame.

A locação da obra foi realizada após a execução da contenção e a escavação do solo ao nível de projeto. Na Foto 2 é apresentado o gabarito após montagem.

Foto 2 - Locação da obra



Fonte: Empresa "A"

4.5.2.3 Tapume e Instalações Provisórias

Como instalação provisória teve-se a colocação de um container metálico onde foram montados os vestiários, banheiros e escritório.

Segundo a NR 18, é obrigatória a colocação de tapumes com altura mínima de 2,20 m em relação ao nível do terreno com o objetivo de impossibilitar o acesso de pessoas estranhas aos serviços.

Os tapumes utilizados consistem em placas e pilares em concreto armado, como mostra a Foto 3, cuja colocação foi feita após a contenção do solo e antes da escavação.

Foto 3 - Colocação de Tapume



Fonte: Empresa “A”

4.5.3 Escavação mecanizada

A escavação foi realizada com uma escavadeira sobre esteira após a execução da contenção do solo e até o nível da edificação definido conforme orientação do responsável técnico. Nesta obra, a profundidade de

escavação era de, aproximadamente, 5,70 m de profundidade, como mostra a Foto 4. O solo retirado foi transportado em caminhão basculante e utilizado como aterro em outra obra da empresa.

Foto 4 - Escavação final do terreno



Fonte: Empresa "A"

4.5.4 Infraestrutura

4.5.4.1 Tubulões a céu aberto

Os tubulões a céu aberto constituem fundação do tipo profunda e sucedem a locação da obra. Inicialmente foi feita a locação das estacas conforme o projeto de fundação. A escavação dos tubulões foi realizada manualmente, como mostrado na Foto 5, atendendo aos diâmetros e às profundidades previstas no projeto (ou à orientação do engenheiro responsável). A necessidade de contenção durante a escavação dos tubulões é avaliada pelo responsável.

Foto 5 - Escavação manual de tubulação a céu aberto



Fonte: Empresa "A"

A colocação das armaduras na cabeça das estacas e as dos arranques dos pilares foi feita após a limpeza da base, previstas no projeto.

De acordo com a sondagem de reconhecimento de solo foi identificada a necessidade de rebaixamento do lençol freático. Para isso, foi perfurado um poço de, aproximadamente, 80 cm de diâmetro de onde era feita, por meio de uma bomba, a drenagem de água até o sistema pluvial.

4.5.4.2 Vigas, baldrames e alavancas

Os baldrames foram executados após o término da concretagem dos tubulões.

Na montagem das fôrmas dos baldrames não foi necessária a escavação de valas, como pode ser observado na Foto 6. Os painéis das vigas externas foram posicionados fixando-os às estacas e, a partir destas, foram feitos os alinhamentos das demais vigas e dos eixos dos pilares. Foram utilizadas mãos-francesas nos travamentos dos painéis presas a estacas de madeira cravadas no solo a cada 80 cm, aproximadamente. Por fim, foi feita a regularização com lastro de brita do fundo das vigas de baldrame, quando estas eram sobre o solo.

Foto 6 - Montagem das fôrmas dos baldrames



Fonte: Empresa "A"

A colocação das armaduras foi feita de acordo com o projeto estrutural após a montagem das fôrmas. As peças foram, primeiramente, montadas em local adequado, identificadas e aguardam sua instalação. Na colocação das armaduras nas formas, foram conferidas as bitolas das barras, dimensões, transpasses e dobras conforme o projeto. As amarrações foram feitas com

arame recozido e o cobrimento das armaduras foi garantido por meio de espaçadores.

As medidas do conjunto foram conferidas com o projeto de formas e posicionadas as armaduras. O alinhamento das armaduras dentro das fôrmas e os afastamentos laterais foram observados para garantir o cobrimento previsto.

As fôrmas foram molhadas e procedeu-se com a concretagem. Após a cura do concreto e desforma, o terreno foi aterrado no nível dos baldrames e o solo foi compactado.

4.5.5 Superestrutura

4.5.5.1 Vigas e lajes

As vigas e lajes dos pavimentos foram executadas simultaneamente após o término da alvenaria do pavimento inferior. A execução foi dividida nas atividades de montagem de fôrmas e escoramento, montagem da armadura, concretagem e desforma.

A montagem das fôrmas para vigas foi feita alinhando a parte superior dos painéis na altura em que deveriam ficar as faces superiores. As longarinas que suportam a laje foram espaçadas entre si a uma distância de, no máximo, 1,10 m e as escoras foram colocadas espaçadas a cada 1 metro, no máximo.

Em sequencia, foi executado o guarda-corpo ao redor do pavimento de acordo com as orientações do técnico de segurança do trabalho. O desmoldante foi aplicado antes da colocação das armaduras nas formas para que não reduzisse a aderência ao concreto.

Como mostra a Foto 7, a montagem de formas para vigas e lajes foi feita com madeira maciça e chapa de madeira compensada plastificada, respectivamente. O escoramento foi feito com escoras de madeira e colocação de cunhas nas suas bases para ajustar as alturas.

Foto 7 - Montagem de fôrma de vigas e lajes



Fonte: Empresa "A"

Após a instalação das armaduras das vigas nas fôrmas foi feita a montagem das armaduras da laje no local de sua concretagem, como pode ser observado na Foto 8.

Foto 8 - Montagem da armadura de lajes



Fonte: Empresa "A"

Na montagem das armaduras da laje, o aço foi, primeiramente, distribuído em toda a peça e, na sequência, fez-se o transpasse nos pontos de apoio. Utilizaram-se “caranguejos” a cada 2,0 m e espaçadores de plástico para garantir o cobrimento da armação, definido no projeto.

As barras de aço foram compradas cortadas e seu armazenamento foi feito sem contato com o solo e ao abrigo de intempéries, sempre que possível. Sua compra e utilização foram feitas de forma que o material permanecesse o menor tempo possível exposto na obra.

Antes da concretagem, os serviços de montagem de fôrmas e armaduras foram inspecionados para verificar se foram atendidos alguns requisitos. Dentre estes, pode-se citar:

- i. Os painéis deveriam estar alinhados com as referências de nível;
- ii. A aplicação de desmoldante nos painéis deve ter sido adequada;
- iii. As dimensões das fôrmas deveriam estar de acordo com os projetos;

- iv. Não poderia haver frestas nas fôrmas que permitissem a fuga de nata de concreto;
- v. A fixação e posicionamento das agulhas nos painéis deveriam ter um afastamento de, aproximadamente, 80 cm uma da outra. Além disso, deveriam juntar bem os painéis e estar dobradas sobre as gravatas;
- vi. O afastamento máximo das longarinas e transversinas deveria ser de 1,20 m;
- vii. O afastamento máximo entre escoras deveria ser de 1,00 m;
- viii. Os painéis deveriam estar nivelados;
- ix. As armaduras deveriam estar conforme projeto estrutural (bitolas, dimensões, reforços, transpasses, dobras, esperas);
- x. Foram conferidos os espaçamentos entre estribos conforme projeto estrutural;
- xi. Os espaçadores deveriam ter sido colocados em todas as faces conforme projeto;
- xii. Nos cruzamentos entre vigas, as barras de bitola maior deveriam ficar por baixo;
- xiii. Os arranques dos pilares deveriam ter sido bem amarrados às barras e ter as bitolas e comprimentos como descrito em projeto.

Antes da concretagem, a montagem das fôrmas e armaduras e as instalações elétricas na laje foram executadas e conferidas pelo responsável técnico. Foi verificado se os *shafts* e isolamentos para instalações elétricas e hidrossanitárias foram executados conforme o projeto, e, se o local a ser concretado estava limpo e livre de sujeira e resíduos.

Antes da concretagem, a forma foi molhada e foi programado o local de início e final da área a ser concretada. O concreto foi lançado com o cuidado de, durante a concretagem, fixar o mangote de forma que não danificasse as formas. A concretagem foi realizada em velocidade proporcional à velocidade de vibração, para que houvesse adensamento adequado em toda a peça.

O concreto foi espalhado com o auxílio de pás e enxadas, como mostra a Foto 9, e, quando necessário, foram previstas proteções para evitar queda de material em edificações vizinhas. O enchimento da peça foi acompanhado da vibração de baixo para cima e realizada por profissional designado pelo engenheiro. Em locais em que as peças não faziam parte de elementos estruturais, foi dispensada a utilização do vibrador, preferindo-se realizar o adensamento manual.

Foto 9 - Concretagem de laje e vigas



Fonte: Empresa "A"

As lajes foram reguadas seguindo a altura dos caranguejos, e colocando as aranhas próximas aos pilares. Foram colocadas esperas para os guarda-corpos de escadas e sacadas.

Durante a cura do concreto de lajes, estas foram molhadas por um período mínimo de 3 dias.

A empresa “A” fez a moldagem dos corpo de prova de acordo com o volume de concreto e acompanhou os testes de *Slump*, cujo valor possui uma tolerância de 2 cm para *slump* de até 15 cm, e tolerância de 3 cm para *slump* superiores a 16 cm.

Para a desforma, recomendou-se que fosse feita com atenção para não danificar os painéis e escoras de madeira, respeitando-se os prazos mínimos estabelecidos pelo responsável técnico. Iniciaram-se pelos travamentos, em seguida pelas peças não carregadas (como painéis laterais), e, por último, pelas peças carregadas e escoradas. A desforma de vigas foi feita do meio para as laterais e, no caso de lajes, seguiu do centro para as bordas das lajes.

4.5.5.2 Pilares

A montagem das armaduras dos pilares foi feita após a concretagem das vigas e laje. Foram conferidas as bitolas e comprimentos das barras, a posição de instalação de armaduras e a colocação de espaçadores em todas as faces. Após o posicionamento da armadura foi feito o fechamento com a fôrma de madeira.

Na montagem de fôrmas foi verificado o alinhamento dos pilares externos e o prumo das fôrmas em dois sentidos. O travamento das fôrmas foi feito através de guias presas à parte superior do pilar e às aranhas no chão, em dois sentidos diferentes, como mostra a Foto 10.

Foto 10 - Montagem de fôrma de pilar



Fonte: Empresa "A"

A concretagem e desforma seguiram os mesmos cuidados apresentados no item 4.4.5.1.

4.5.2.3 Alvenaria

Para que esta atividade fosse iniciada a laje deveria estar limpa, os locais foram desobstruídos e os pilares foram desformados. Em se tratando de pavimento térreo, o baldrame foi impermeabilizado.

Para as alvenarias executadas sobre o baldrame foi utilizado argamassa impermeabilizante no assentamento dos blocos no mínimo até a 3ª fiada e, para a execução do restante da alvenaria, foi utilizado argamassa estabilizada.

Foram utilizados blocos de concreto nas paredes das escadas e elevadores, e blocos cerâmicos no restante do pavimento.

As ligações das alvenarias aos pilares foram reforçadas por “cabelos” colocados a cada 60 cm. Para tanto foram feitos os furos nos pilares onde foram engastados pedaços de ferro Ø 4,2 mm com 45 cm de comprimento. O prumo foi verificado a cada duas fiadas, considerando uma tolerância de ± 5 mm.

Foi feita a colocação da verga e contra-verga, com comprimento no mínimo 40 cm para cada lado do vão, altura mínima de 8 cm e largura máxima igual à espessura da parede executada. Na Foto 11 é apresentado o assentamento de blocos cerâmicos.

Foto 11 - Execução de alvenaria não estrutural



Fonte: Empresa "A"

4.5.6 Instalações elétricas

As instalações elétricas são executadas por etapas e conforme os projetos elétrico, telefônico e complementares.

Nas lajes e nas paredes, as instalações elétricas foram feitas após a colocação das armaduras e antes da concretagem. As caixas de passagem foram fixadas e posicionadas nas lajes de modo a ficarem centralizadas nos ambientes e as tubulações são presas com firmeza próximas às caixas de passagem, como mostra a Foto 12. Nas descidas de quadro de luz ou onde se concentrarem tubulações de prumada, foi previsto uma abertura na laje (*shafts* ou isolamentos).

Foto 12 - Instalações elétricas na laje



Fonte: Empresa "A"

Para as instalações elétricas das paredes foram feitos rasgos para todos os pontos que estivessem definidos em projeto, conferindo o nível das alturas com mangueira de nível. Após o chumbamento das caixas de passagem, iniciou-se a colocação da tubulação na alvenaria e a fixação com argamassa.

Em outra etapa, após a instalação das portas e batentes, é feita a colocação das fiações elétricas, mostrada na Foto 13. Inicialmente, é feita a limpeza de todas as caixas de passagem tanto as de teto quanto às de parede. As fiações são passadas conforme definido nos projetos elétrico, telefônico ou complementares. As emendas são feitas apenas nas caixas de passagem e bem isoladas com fita isolante.

Foto 13 - Colocação de fiações elétricas



Fonte: Empresa "A"

A colocação dos acabamentos é feita após a pintura interna. As tomadas e interruptores são alinhados, nivelados e fixados com parafusos.

Por último, as instalações são testadas a fim de assegurar o perfeito funcionamento. Os pontos elétricos e circuitos são testados pela equipe de instalação elétrica, através de ligação provisória da unidade, testando as tomadas com uma furadeira ou equipamento similar e as luminárias com lâmpadas.

4.5.7 Instalações hidrossanitárias

A execução foi feita conforme projetos hidráulico e sanitário. Quando as formas das lajes e vigas estiveram prontas, foram feitos os isolamentos com blocos de isopor para, posteriormente, passar as tubulações. A partir do momento em que a alvenaria ficou pronta pôde-se começar a instalação da tubulação das prumadas e ramais.

Foram instaladas as prumadas da rede de acordo com o projeto específico, executando as passagens pelas lajes nos locais previstos. Os ramais foram instalados passando pela parede de acordo com as medidas e inclinações do projeto, considerando que o acabamento dos pontos ficasse de 5 a 8 mm para fora do reboco. Todos os pontos da instalação foram tamponados e os tubos e pontos somente foram chumbados no momento da execução do revestimento interno de área seca (reboco).

As ligações no barrilete e reservatório são executadas de acordo com o projeto específico (entrada, saídas, dreno, extravasor, ventilação, interligações) tendo as tubulações bem fixadas para evitar que as emendas se soltem.

4.5.8 Contramarcos

Os contramarcos devem ser colocados após a execução de toda a alvenaria do bloco. São fixadas linhas nas paredes externas e é feito o chumbamento provisório dos contramarcos. Em sequência, é conferido o prumo e nível e feito o chumbamento na alvenaria com argamassa estabilizada, como mostra a Foto 14.

Foto 14 - Colocação de contramarcos



Fonte: Empresa “A”

4.5.9 Revestimento interno em argamassa

O revestimento interno nos apartamentos é iniciado após a colocação dos contramarcos do pavimento. Nas escadas, só é iniciado após a prumada do gás e hidrantes.

Inicialmente, é feito chapisco com argamassa e colher de pedreiro nas vigas, pilares e tetos. De acordo com o memorial descritivo, apresentado no Anexo A, faz-se emboço massa única cuja espessura para áreas internas é de 1,5 cm. A princípio, é executado o emboço do teto após o taqueamento, feito a cada 1,80 m, no máximo.

Após o taqueamento das paredes, são executadas as mestras e, em sequência, é preenchido o restante da parede. Assim que a argamassa apresenta a resistência adequada, a parede é reguada orientando-se pelas mestras, como mostra a Foto 15. Após reguar a parede, faz-se o acabamento da superfície que deve ser liso e sem ondulações. As proteções para os

registros são removidas para se executar o acabamento de forma adequada e, depois, recolocadas.

Foto 15 - Execução de revestimento interno



Fonte: Empresa "A"

Alguns itens são controlados na inspeção do serviço, são eles:

- i. As medidas dos ambientes são conferidas com trena metálica e devem ser correspondentes, com tolerância de ± 5 mm;
- ii. A planicidade das superfícies é conferida com régua de alumínio, considerando uma tolerância de ± 3 mm;
- iii. As superfícies devem estar noprumo;
- iv. A espessura do reboco deve estar entre 1 e 2 cm;
- v. As medidas dos requadros das portas devem estar adequadas ao projeto;
- vi. Os acabamentos em quinas e requadramentos são conferidos com esquadro metálico e devem ter cantos vivos e não possuir ondulações;
- vii. O acabamento superficial do reboco deve estar adequado ao revestimento final previsto;

- viii. O posicionamento, acabamento e limpeza dos pontos hidráulicos e os recortes e limpeza dos pontos elétricos devem estar adequados;
- ix. O ambiente, ao final do serviço, deve encontrar-se limpo, sem restos de argamassa grudados.

4.5.10 Revestimento externo

Para a execução do revestimento externo é necessário que os contramarcos do bloco já tenham sido colocados. De acordo com o Memorial Descritivo, a espessura da massa única deve estar entre 2 e 3 cm. Para este serviço é exigido que os equipamentos para trabalho em altura, bem como seus pontos de ancoragem, tenham sido liberados pelo departamento de Segurança do Trabalho de acordo com os procedimentos da empresa. A Foto 16 mostra a execução deste serviço, bem como os equipamentos de proteção utilizados.

Foto 16 - Execução de revestimento externo



Fonte: Empresa "A"

O chapisco é executado nas paredes, vigas e pilares utilizando uma colher de pedreiro e argamassa, cuidando para que não fiquem áreas falhas. Em seguida, o chão sob a área em que o serviço será executado é coberto com madeirite para coletar o material que cair. São esticadas linhas no prumo de cima até embaixo da fachada, o andaime é posicionado e é executado o estaqueamento da superfície. As taliscas e mestras devem estar distantes entre si a, no máximo, 1,5 m. A argamassa é transportada e lançada na parede com a colher de pedreiro. Após reguar a argamassa, a superfície é desempenada assim que a mesma apresentar a resistência

adequada, e por fim é executado o acabamento com o bloco de espuma ou desempenho liso, cuidando para que as emendas não fiquem aparentes.

Em locais onde o revestimento estará em contato com umidade excessiva, como em locais enterrados, deve ser utilizada argamassa impermeabilizante até 1 m acima da fonte da umidade;

4.5.11 Cobertura

A cobertura do edifício é feita após a execução do revestimento externo e compreende o madeiramento e cobertura do telhado e a colocação das calhas e rufos. Inicialmente, são executados dois muros em alvenaria com 30 cm de altura, aproximadamente, onde serão colocadas as calhas.

As tesouras, mostradas na Figura 17, são confeccionadas com madeira de lei imunizadas com produto líquido jimo cupim. Em seguida, são fixadas as telhas com parafusos e colocadas as calhas, rufos e condutores. As telhas utilizadas são do tipo fibrocimento com espessura de 6 mm, as calhas e rufos são de aço galvanizado e os condutores, de PVC.

Foto 17 - Execução do madeiramento da cobertura



Fonte: Empresa "A"

4.5.12 Instalação de gás

A instalação da tubulação de gás é feita pouco antes do contrapiso. A tubulação de aço galvanizado é executada pelo piso e segue o projeto aprovado pelo Corpo de Bombeiros.

São marcados os pontos de consumo e é feito o rasgo na alvenaria. Para a solda da tubulação é necessário lixas as extremidades dos tubos com esponja de aço e, em seguida, aplicar a pasta para solda e encaixar as conexões. Após a solda, a tubulação é fixada no local, observando o posicionamento do ponto de consumo que é tamponado com cap.

4.5.13 Contrapiso

Para a execução do contrapiso é necessário que o revestimento interno e a instalação da tubulação de gás tenham sido executados e inspecionados.

Inicialmente é conferido o nível da laje em todo o pavimento para que se obtenha o ponto mais alto. É definido o nível em que será executado o contrapiso considerando a espessura necessária para cobrir as tubulações e executar os caimentos para escoamento de águas. Em seguida, é eliminado todo tipo de material ou sujeira que tenha aderido à laje.

Deve ser deixado um desnível de 1 cm entre os apartamentos e a área comum. Os rebaixos de sacadas e box de banheiros e os caimentos, geralmente de 1%, são executados de acordo com o projeto.

Assim que a argamassa apresenta a resistência adequada, o contrapiso é reguado orientado pelas mestras, mostradas na Foto 18. Após executar todo o pavimento, este deve ser mantido isolado durante 12 horas.

Foto 18 - Execução de contrapiso

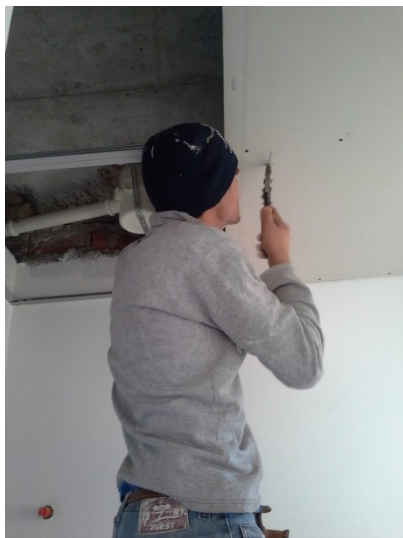


Fonte: Empresa “A”

4.5.14 Gesso Acartonado

Após o contrapiso podem ser executadas as colunas de gesso dos *shafts*. A colocação de forros de gesso, mostrada na Foto 19, dos banheiros e cozinhas só podem ser executados após a execução do revestimento cerâmico e da colocação das esquadrias metálicas.

Foto 19 - Colocação de forro de gesso



Fonte: Empresa “A”

4.5.15 Impermeabilizações

A impermeabilização dos baldrame é feita com material betuminoso após a desforma. Para a aplicação do impermeabilizante, o baldrame deve ser limpo com o auxílio de uma vassoura ou, caso necessite, deve ser lavado.

A aplicação é feita em duas ou mais demãos, até que a superfície esteja completamente coberta e sem falhas, com o auxílio de uma trincha, cobrindo toda a parte superior do baldrame e as laterais.

A impermeabilização das áreas úmidas é feita após a colocação das colunas de gesso. São aplicadas duas demãos de emulsão impermeabilizante de base cimentícia nos pisos dos banheiros e sacadas e nas paredes hidráulicas das cozinhas, banheiros e lavanderias. Deve-se ter o cuidado de aplicar a segunda demão em sentido contrário à primeira e de evitar emendas e falhas.

4.5.16 Pintura

A pintura interna é iniciada após a execução do contrapiso. A parede é lixada e o pó é retirado. Aplica-se o selador e, na sequência, faz-se a

primeira demão de massa corrida, observando uniformidade na espessura. As irregularidades maiores são corrigidas com uma lixa 150 e, após isso, é aplicada a segunda demão, tomando cuidado para que seja aplicada no sentido transversal à primeira. Após a secagem, tem-se o lixamento final com o auxílio de uma lâmpada para identificar ondulações a serem corrigidas, como é mostrado na Foto 20.

Foto 20 - Execução de pintura interna



Fonte: Empresa "A"

A pintura com tinta acrílica é feita após as fiações elétricas. O piso é protegido com papelão ou lona e as esquadrias e cerâmicas recebem isolamento com fita crepe. São aplicadas duas demãos a fim de obter uma cobertura perfeita.

A pintura externa é iniciada com a aplicação do selador, após a colocação dos peitoris. Inicialmente, a vistoria dos equipamentos é solicitada ao departamento de Segurança para liberação e emissão da permissão para trabalho em altura. A limpeza da superfície é feita com a raspagem dos excessos de argamassa e correção das trincas e falhas com material adequado. Na sequência, é feito o isolamento com selador e

aplicação da textura. A pintura externa é feita em duas demãos de tinta acrílica semibrilho, aguardando o intervalo de secagem da tinta entre as demãos.

4.5.17 Revestimento cerâmico

Os revestimentos cerâmicos dos pisos e paredes são executados após a aplicação de selador e da impermeabilização internos, como pode ser observado na Foto 21. O tipo de revestimento cerâmico é especificado no Memorial Descritivo (ver Anexo A).

Foto 21 - Revestimento cerâmico



Fonte: Empresa “A”

Inicialmente, é marcada uma referência de nível nas paredes e, seguindo essa referência, é marcada a altura onde será iniciada a primeira fiada de baixo, procurando deixar peças inteiras alinhadas ao teto e os recortes nos locais menos aparentes.

Utiliza-se desempenadeira dentada na aplicação da argamassa colante e espaçadores de plástico nas juntas. Nos pontos de instalações como hidráulica e elétrica, o corte das peças deve ser preciso, evitando que apareçam falhas após a colocação dos acabamentos.

O rejuntamento dos pisos e paredes é feito após a colocação das esquadrias metálicas. A argamassa é aplicada com auxílio de rodo de borracha e, antes da secagem completa, as juntas são alisadas com uma espuma umedecida a fim de corrigir todas as falhas.

4.5.18 Esquadrias metálicas

A colocação das esquadrias metálicas é feita após a aplicação de selador e textura externos. Inicialmente é aplicado o silicone em todo o contramarco, exceto na parte inferior. Aplica-se uma camada de mastique na parte inferior da janela e nas laterais e a esquadria é fixada com rebites ou parafusos.

4.5.19 Portas e batentes

A instalação de portas e batentes é feita após o rejuntamento do revestimento cerâmico. Para iniciar este serviço é necessário eliminar as sujeiras que tenham aderido ao requadro do vão.

As portas são montadas previamente (dobradiças, fechadura, travamentos) para instalação. Em seguida, a porta é posicionada no vão e o conjunto é fixado provisoriamente utilizando cunhas de madeira. Os marcos devem estar bem alinhados à parede, no prumo e no esquadro, a porta não deve apresentar frestas e o marco deve estar alinhado à porta. Em sequência, instalam-se as vistas das portas e é aplicado silicone nos encontros entre as vistas e as paredes.

4.5.20 Louças e metais

Após a colocação das portas é feita a instalação das louças e metais, que inclui a instalação dos lavatórios e da bacia sanitária convencional.

Na instalação dos lavatórios, primeiramente, são colocados os metais na louça. A parede e o piso são furados, cuidando com o traçado das tubulações e, após a instalação, faz-se a ligação de água e esgoto e veda-se o espaço entre a parede e a louça com borracha de silicone.

Para a instalação da bacia sanitária o piso é furado e são colocados os parafusos, as buchas plásticas e o anel de vedação. Em seguida, é assentada a bacia sanitária e o tubo de ligação. Verifica-se se a bacia está nivelada, fixa-se com arruelas e porcas e é feito um teste para se certificar que não ocorram vazamentos.

4.5.21 Preventivo de incêndio

A instalação dos hidrantes é feita após a execução do revestimento interno. Consiste na execução, de acordo com o projeto, da tubulação dos hidrantes atentando para a localização das caixas e tubulações, material utilizado, bitola, interligações e o hidrante de recalque.

Após a colocação da tubulação da prumada dos hidrantes é executada a parede em alvenaria e, em seguida, feito o revestimento em massa única com 1,5 cm de espessura.

Finalmente, após a pintura interna e colocação dos acabamentos do projeto elétrico são instaladas as mangueiras, metais, extintores e sinalização de emergência.

5 RESULTADOS

Neste capítulo foram apresentados os resultados do trabalho.

5.1 ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO

Nos subitens seguintes foram apresentados os resultados da elaboração do planejamento, divididos nas seguintes etapas:

- a. Estrutura analítica de projeto. Foi apresentada a estrutura analítica definida para o empreendimento;
- b. Duração das atividades. Neste item foram apresentados os quantitativos do empreendimento e a planilha desenvolvida para cálculo das durações;
- c. Utilização do software MS Project. Apresenta-se o procedimento de inserção dos dados no programa.

5.1.1 Estrutura analítica de projeto

A estrutura analítica do projeto foi desenvolvida a partir das informações fornecidas pela empresa, juntamente com a análise do processo executivo apresentado anteriormente. A EAP é apresentada, integralmente, no Apêndice A.

5.1.2 Duração das atividades

O levantamento de quantitativos do empreendimento, necessário para o cálculo da duração das atividades, foi realizado através da análise dos projetos de fundação, de contenção, estrutural, sanitário, hidráulico, elétrico, arquitetônico, preventivo e complementares.

A quantificação foi realizada para todas as atividades e para cada um dos serviços que as compõem. As quantidades de serviço de cada atividade foram obtidas para cada um dos pavimentos adotando os critérios de medição e unidades apresentados no livro “Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos” da editora TCPO (2008). Um resumo do total das quantidades de serviço é apresentado no Apêndice B.

As informações das quantidades de serviço foram exportadas para um arquivo do programa Excel com o objetivo de determinar as durações das atividades e as equipes de trabalho.

As tecnologias de construção, materiais e equipamentos empregados no processo executivo interferem nos índices de consumo de mão de obra. Por este motivo, recomenda-se que estes dados sejam obtidos a partir dos

registros de produtividade da empresa (OLIVEIRA, 2000). Foram disponibilizados pela empresa os índices de consumos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Índices de consumo da empresa

Serviço	Índice de Consumo	Unidade
Locação de obra	0,043	Hh/m ²
Alvenaria de vedação	0,346	Hh/m ²
Instalações hidrossanitárias	0,148	Hh/m
Cobertura de telhado	0,691	Hh/m ²
Colocação de peitoris	0,13	Hh/m
Execução de contramarcos	1,905	Hh/unid.
Execução de contrapisos	0,307	Hh/m ²
Revestimentos cerâmicos	0,656	Hh/m ²
Colocação de corrimãos	0,197	Hh/m

Fonte: elaborado pela autora

Para os demais serviços, foram utilizados os valores de índices de consumo do livro “Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos” da Editora PINI (2008).

Em seguida, foi desenvolvida a planilha apresentada na Tabela 2 e, juntamente com o engenheiro da empresa, foram definidas as equipes para cada atividade e calculada sua duração.

Tabela 2 - Cálculo da duração das atividades

DESCRIÇÃO	QUANTI- DADE DE SERVIÇO	UNID.	CONSUMO DE MÃO DE OBRA (Hh/xx)		EQUIPE				DURA- ÇÃO
			1	2	1	Função 1	2	Função 2	
SUPERESTRUTURA									
VIGAS E LAJES									
Execução das vigas do subsolo 2									
Montagem das fôrmas	214,24	m²	1,468	0,367	4	Carpinteiro	1	Aj. Carpinteiro	9
Colocação das armaduras	1279,20	kg	0,093	0,093	1	Armador	1	Aj. Armador	14
Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto	12,29	m³	1,65	4,5	4	Pedreiro	7	Servente	1
Execução das vigas e laje do subsolo 1									
Montagem das fôrmas	654,06	m²	1,468	0,367	5	Carpinteiro	2	Aj. Carpinteiro	22
Colocação das armaduras	4021,95	kg	0,093	0,093	2	Armador	2	Aj. Armador	21
Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto	54,60	m³	1,65	4,5	3	Pedreiro	7	Servente	4
pavimento térreo									

Fonte: elaborado pela autora

No Apêndice B é apresentada a duração planejada das atividades dos níveis 1 a 3 da estrutura analítica de projeto.

5.1.3 Utilização do *software* MS Project

A estrutura analítica foi inserida no planilha “Entrada” do programa MS Project, juntamente com as equipes e durações das atividades, como mostra a Figura 23. Em seguida, a data de início do projeto foi alterada para coincidir com a data de início da obra.

Figura 23 - Inserção de dados no software MS Project

	1	Modo da Tarefa	Número da estrutura de tópicos	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	
	1		1	PARIS RESIDENCE	593 dias?	Ter 22/02/11	Qui 11/07/13	
	2		1.1	LIMPEZA DO TERRENO	4 dias	Ter 22/02/11	Sex 25/02/11	
	3		1.1.1	Raspagem e Limpeza Manual do Terreno	4 dias	Ter 22/02/11	Sex 25/02/11	
	4		1.2	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA	19 dias	Ter 22/02/11	Sex 18/03/11	
	5		1.2.1	CONTENÇÃO DO SOLO	19 dias	Ter 22/02/11	Sex 18/03/11	
	6		1.2.1.1	Execução de estacas escavadas	19 dias	Ter 22/02/11	Sex 18/03/11	
	7		1.2.2	LOCAÇÃO DA OBRA	6 dias	Ter 22/02/11	Ter 01/03/11	
	8		1.2.2.1	Locação da obra, execução de gabarito	6 dias	Ter 22/02/11	Ter 01/03/11	
	9		1.2.3	LIGAÇÕES PROVISÓRIAS	1 dia	Ter 22/02/11	Ter 22/02/11	
	10		1.2.3.1	Ligação provisória de água para obra e instalação sanitária provisória	1 dia	Ter 22/02/11	Ter 22/02/11	
	11		1.2.3.2	Ligação provisória de luz e força para obra	1 dia	Ter 22/02/11	Ter 22/02/11	
	12		1.2.4	TAPUMES E INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	2 dias	Ter 22/02/11	Qua 23/02/11	

Fonte: elaborado pela autora

A programação das atividades foi realizada a partir da definição das precedências, em conjunto com o engenheiro da empresa, considerando o

sequenciamento usual dos processos de trabalho da construtora e as informações obtidas nos diários de obra, fichas de inspeção e imagens.

As atividades executadas na torre foram subdivididas em atividades para cada pavimento. Assim, além das precedências entre atividades diferentes, foi necessária a definição das precedências entre atividades repetitivas.

Por fim, a Linha de Base do planejamento foi salva e, em seguida, foi gerado o diagrama de Gantt do empreendimento, apresentado como anexo digital A.

5.2 RECOMPOSIÇÃO DO PLANEJAMENTO

A recomposição do planejamento foi realizada nas seguintes etapas:

- a. Coleta das informações;
- b. Atualização do arquivo.

5.2.1 Coleta das informações

Quando a execução do empreendimento teve início, em 22 de fevereiro de 2011, os registros do acompanhamento de execução das atividades eram realizados a partir de anotação em planilhas impressas. Este procedimento foi adotado até janeiro de 2014, quando a empresa passou a realizar esse registro em arquivos digitais, através do uso de *tablets* nas obras.

Esta mudança permitiu:

- i. A integração dos dados e aceleração de análises;
- ii. Tornar os processos de inspeção e controle de qualidade mais eficazes;
- iii. Melhorar a comunicação com o escritório.

Entretanto, o período de adequação do sistema resultou na falta de dados de execução nos meses de janeiro e fevereiro. Optou-se, portanto, em utilizar as informações de execução registradas até dezembro de 2013, a fim de evitar imprecisão dos dados coletados. Até este período foram concluídas a execução das vigas e lajes, pilares e alvenaria, as instalações elétricas nas lajes e paredes, a colocação de contramarcos; e estavam em execução as instalações hidrossanitárias, o revestimento interno em argamassa, o revestimento externo, o contrapiso e a instalações de gás GLP.

5.2.2 Atualização do arquivo

Após a coleta dos dados, as atividades executadas foram inseridas na planilha “Controle” do arquivo do programa MS Project. Foi habilitada o modo de exibição “Gantt de Controle” possibilitando que cada tarefa fosse representada por três barras: a de cor cinza representando a linha de base; a barra de cor azul mostrando as atividades executadas e replanejadas; e as barras em vermelho mostrando as tarefas críticas.

Observou-se que as predecessoras das atividades nem sempre eram atendidas, conforme foi registrado na descrição do processo construtivo. Após o controle de atividades executadas, foi realizada a recomposição do planejamento através da reprogramação das atividades atrasadas. O novo cronograma foi elaborado a fim de atender ao prazo final de entrega do projeto. O diagrama do Gantt foi apresentado como anexo digital B.

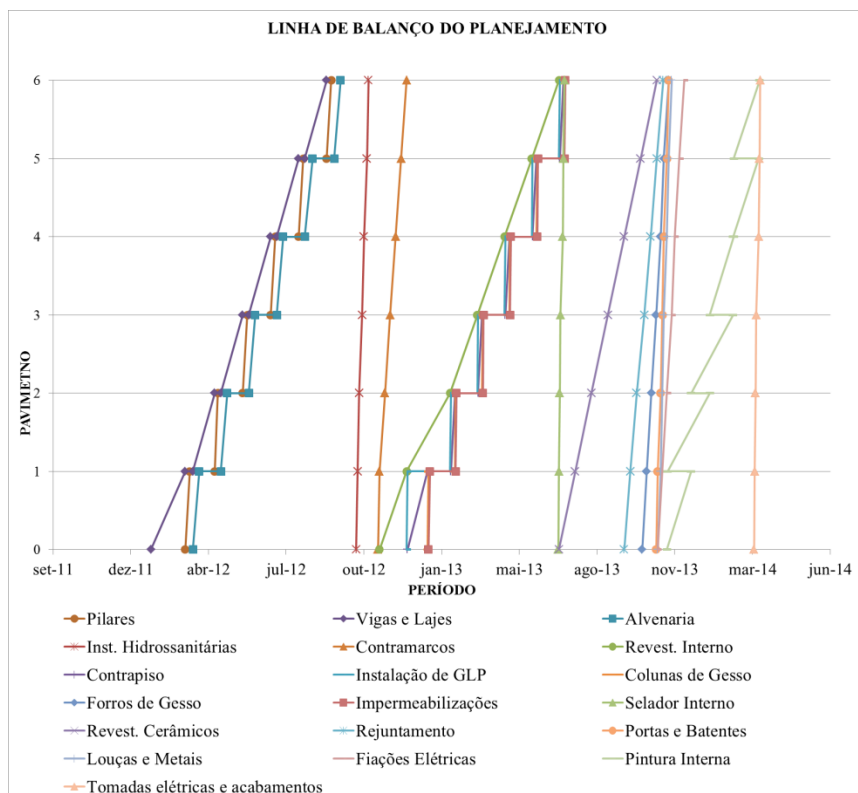
5.3 LINHA DE BALANÇO

Após a definição das atividades repetitivas, foi realizada a confecção dos gráficos em linha de balanço do planejamento e da recomposição do planejamento utilizando o programa Excel. Foram utilizadas as datas de início e término das atividades fornecidas pelo *software* MS Project.

O eixo vertical do gráfico representa os 6 pavimentos analisados e o eixo horizontal apresenta o período. As linhas de balanço do planejamento e da recomposição do planejamento são apresentadas no Apêndice H e reproduzidas, em menor escala, nas Figuras 24 e 25, respectivamente.

No planejamento tentou-se priorizar a continuidade na execução dos serviços, respeitando as predecessoras das atividades e os recursos humanos disponíveis.

Figura 24 - Atividades repetitivas do planejamento



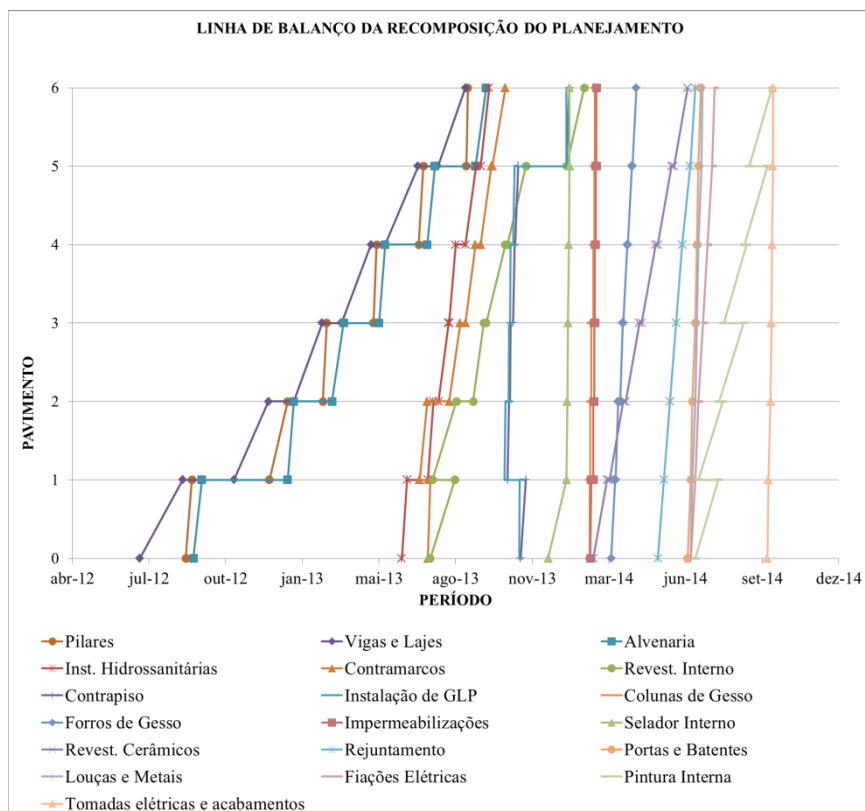
Fonte: elaborada pela autora

Na elaboração da recomposição do planejamento realizou-se a reavaliação da precedência entre as atividades para atender o prazo de entrega do empreendimento. Esta reprogramação ocasionou concentração de atividades a partir de maio de 2013, como pode ser observado na Figura 24, a fim de suprir os atrasos ocorridos na execução e atender ao novo prazo da obra.

Em relação ao planejamento, as primeiras atividades (lajes e vigas, pilares e alvenarias) tiveram seu início atrasado de janeiro para junho de 2013 em função do atraso na execução dos tubulões. Além disso, observou-se que essas atividades foram executadas em um ritmo menor do que o ritmo planejado e que não houve continuidade na execução, ou seja, as

atividades executadas sofreram interrupções, provocando atrasos progressivos no processo.

Figura 25 - Atividades repetitivas da recomposição do planejamento



Fonte: elaborada pela autora

A análise destes gráficos permitiu a comparação dos serviços já executados na obra com o planejamento:

- i. Superestrutura. Enquanto o planejamento resultou em uma duração de 8 meses, sua execução foi realizada em 15 meses. Observou-se que este atraso foi devido, principalmente, a interrupções na execução das atividades, pois não houve grande discrepância entre a duração executada e a planejada. A duração da execução das vigas e lajes, por exemplo,

- apresentou uma diferença de 8 dias em relação ao planejamento;
- ii. Instalações hidrossanitárias. Esta atividade foi planejada para ser executada continuamente, com duração de 24 dias e término um mês após a execução da alvenaria. Sua execução, no entanto, apresentou interrupções, término simultâneo à alvenaria e duração de 158 dias;
 - iii. Instalação de gás GLP e contrapiso. Assim como no planejamento, a execução ocorreu conjuntamente e com defasagem de 1 dia entre as duas atividades. Ao contrário do planejamento em que foi previsto um tempo de espera entre um pavimento e outro, as atividades foram executadas continuamente do segundo ao quinto pavimento;
 - iv. Contramarcos. No planejamento, esta atividade é contínua e, de acordo com a instrução do serviço fornecida pela empresa, deve ser iniciada após a execução da alvenaria do bloco. Sua execução, no entanto, deu-se descontinuamente e antes do término da alvenaria dos pavimentos 1 e 6;
 - v. Revestimento interno. Apesar de ter sido executado com uma duração menor do que a estimada, verificou-se defasagem de, aproximadamente, 1 mês entre os pavimentos 5 e 6.

5.4 CURVA S

Após a elaboração dos dois diagramas de Gantt, um referente ao planejamento e outro à recomposição do planejamento, atribuiu-se os custos financeiros. Estes custos, apresentados no Apêndice D, foram planejados antes do início da execução do empreendimento e disponibilizados pela empresa para elaboração deste trabalho. A distribuição dos custos foi rateada durante o período de execução da atividade e os valores mensais foram apresentados pelo *software* MS Project.

A partir da definição dos recursos humanos para cada atividade, de acordo com a disponibilidade relatada pela Empresa “A”, foi possível calcular o trabalho mensal, em homens-hora, e representa-lo graficamente.

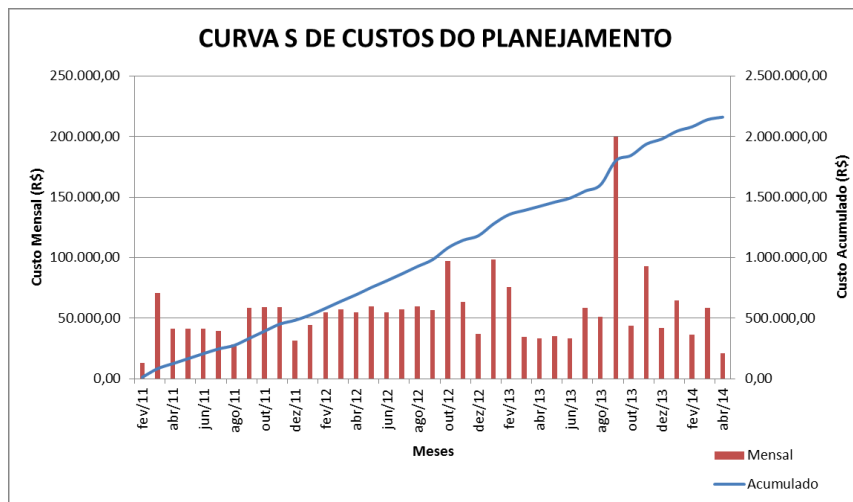
Os gráficos do planejamento e da recomposição do planejamento, apresentados, respectivamente, no Apêndice E e F, mostram os valores mensais e acumulados de recursos humanos e custos.

A análise das curvas S foi realizada em três etapas: curvas do planejamento, curvas da recomposição do planejamento e, por fim, comparação dos dois cenários.

5.4.1 Curvas S do planejamento

Para o planejamento, cujo gráfico é mostrado na Figura 26, verificou-se que os custos se encontram distribuídos de forma equilibrada na primeira metade da execução do empreendimento, permitindo que a curva de custo acumulado assuma o formato próximo a uma reta.

Figura 26 - Curva S de custo do planejamento

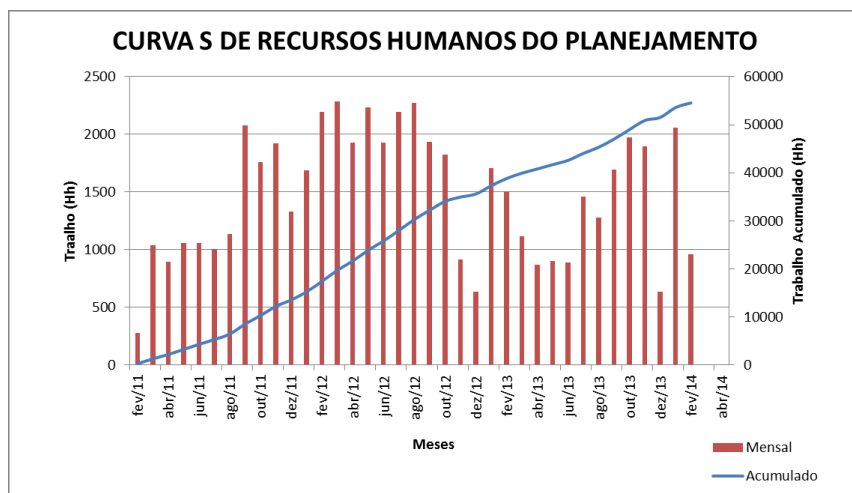


Fonte: elaborada pela autora

Na segunda metade, observou-se a elevação de custo em alguns meses, sendo que a maior variação ocorreu em setembro de 2013 em virtude da colocação das esquadrias metálicas. Esta atividade provocou um ponto de angulação súbita na curva por representar um serviço de rápida execução e elevado custo.

Em relação ao gráfico de recursos humanos, apresentado na Figura 27, observou-se uma demanda equilibrada e com poucas variações até agosto de 2011. A partir de mês constatou-se aumento da demanda que também permaneceu equilibrada com variações pouco significativas. Nos meses que sucedem novembro de 2012, observam-se variações mais significativas devido a execução de atividades de pouco duração e elevada demanda. Destaca-se que os meses de dezembro apresentam valores mais baixos devido às férias coletivas concedidas pela empresa, em geral, a partir da terceira semana.

Figura 27 - Curva S de recursos humanos do planejamento



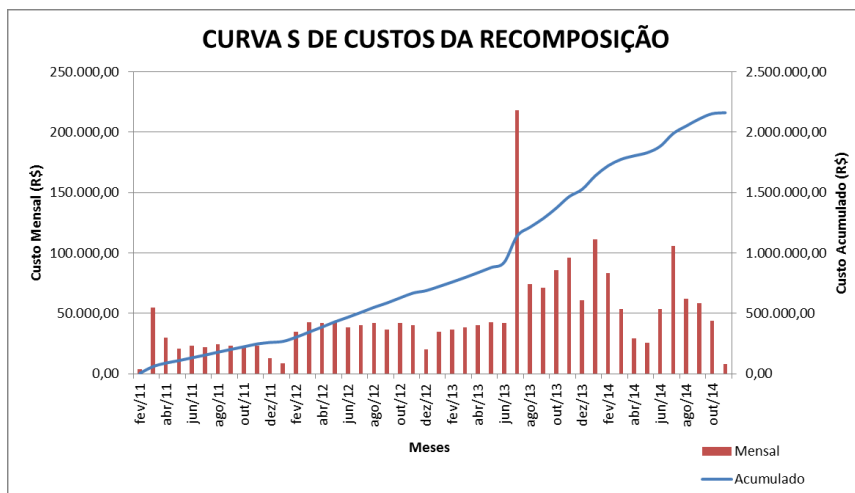
Fonte: elaborada pela autora

Em suma, pode-se afirmar que o cronograma de planejamento apresentou um bom nivelamento dos recursos devido à linearização das curvas S de custos e recursos humanos, que apresentaram poucos pontos de angulação súbita.

5.4.2 Curvas S de recomposição do planejamento

No gráfico mostrado na Figura 28, foi apresentada a curva da recomposição do planejamento. Somente o fato deste cenário apresentar um período de execução maior que o planejamento, não justifica os baixos custos observados até dezembro de 2011. A ocorrência desses valores se deu em consequência do longo período de execução da fundação profunda, que aumentou o intervalo de rateio dos custos e atrasou o início de execução das atividades seguintes.

Figura 28 - Curva S de custo da recomposição do planejamento



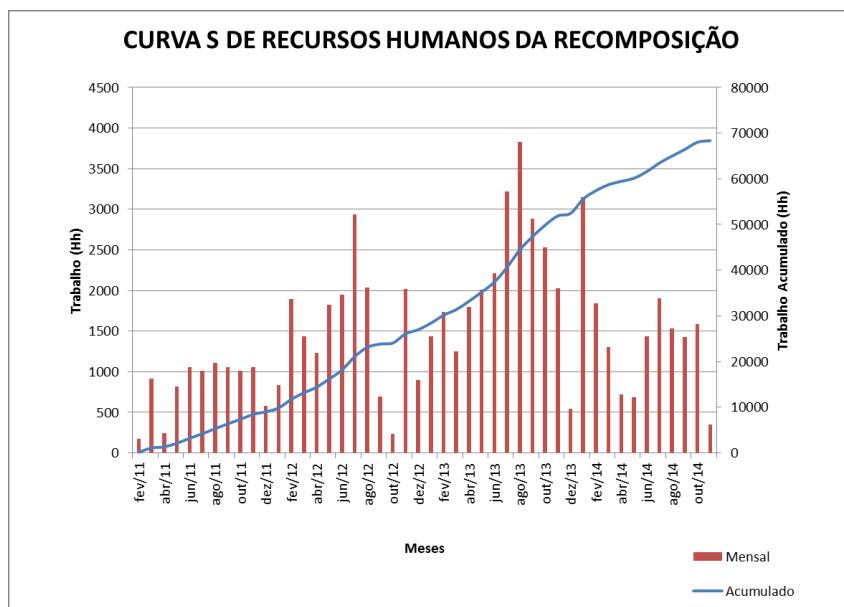
Fonte: elaborada pela autora

Observou-se, na porção intermediária do gráfico, uma distribuição de custos equilibrada. No mês de julho de 2013, assim como no planejamento, a colocação das esquadrias metálicas foi responsável por elevar o custo mensal e a forma da curva de custo acumulado.

A partir de agosto de 2013, percebe-se um aumento dos custos em, aproximadamente, 50% em relação a junho de 2013 que pode ser atribuída a concentração de atividades neste período, observada através linha de balanço.

No gráfico, apresentado na Figura 29, observaram-se variações significativas na demanda. Identificaram-se períodos em que houve grande concentração de recursos humanos, como de maio a outubro de 2013, e períodos, como nos meses de abril de 2011 e outubro de 2012, em que houve baixa atribuição de recursos à obra, que pode ter contribuído com atraso global de execução do empreendimento.

Figura 29 - Curva S de recursos humanos da recomposição do planejamento



Fonte: elaborada pela autora

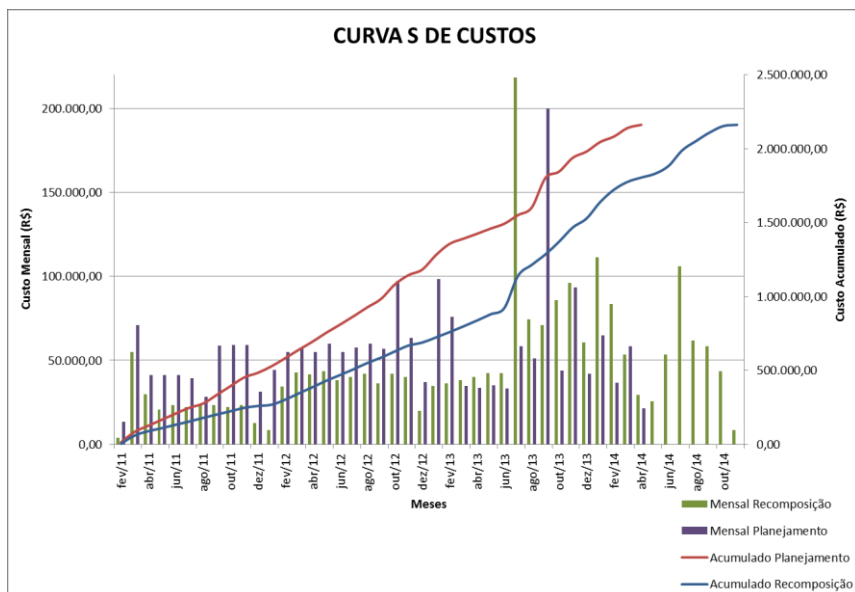
A curva não apresenta boa linearização e mostra pontos em que podem ser observadas angulações súbitas. Deste modo, pode-se concluir que este gráfico demonstra um nivelamento de recursos não adequado.

5.4.3 Análise comparativa

Para realizar a análise comparativa foram elaborados gráficos, mostrados no Apêndice G, apresentando os dois cenários.

Analisando as curvas S, apresentada na Figura 30, observou-se que o planejamento possui, em relação à curva da recomposição, maior incidência de custos na parte inicial, apresentando uma distribuição mais uniforme ao longo do período de execução. Ao contrário do que é percebido na recomposição que mostra, através da inclinação da curva, um aumento de custos significativo na fase final da obra. Além disso, o fato da curva da recomposição encontrar-se à direita da curva do planejamento, é um indicativo que esse cronograma apresenta alta concentração de atividades na etapa final.

Figura 30 - Curva S de custos

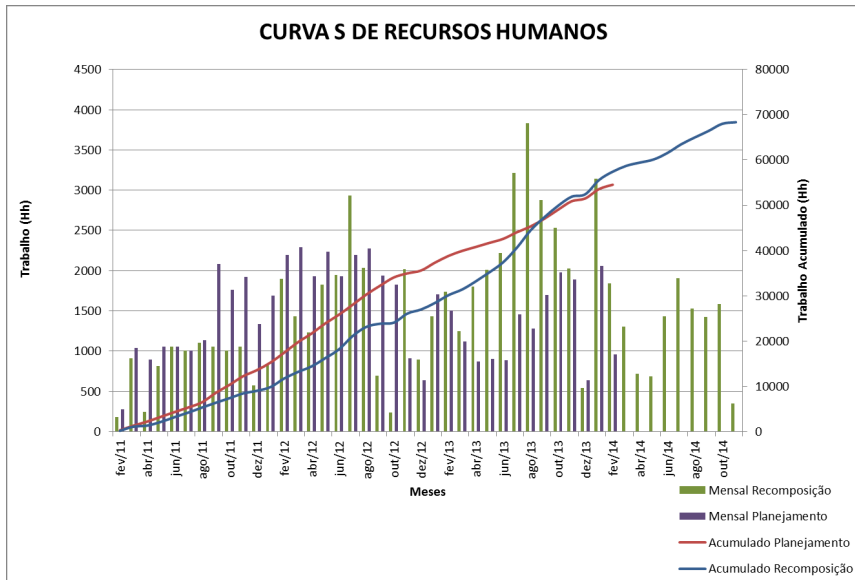


Fonte: elaborada pela autora

Percebeu-se com os dados mensais que, a partir do segundo trimestre de 2013, os custos da recomposição do planejamento tornam-se superiores aos custos do planejamento. Esta elevação deve-se, principalmente, a concentração de atividades no período, como foi discutido anteriormente na linha de balanço.

Em relação à distribuição dos recursos humanos, observou-se, na Figura 31, que a demanda dos dois cenários é similar durante os meses iniciais. O planejamento apresenta uma demanda de mão de obra superior pelo fato de possuir uma concentração de atividades maior que a observada na recomposição do planejamento, devido às diferentes fases de execução.

Figura 31 - Curva S de recursos humanos



Fonte: elaborada pela autora

6 CONCLUSÕES

Este trabalho consistiu na análise da execução de um edifício residencial através da aplicação de técnicas de gestão, tais como a curva S de custos e trabalho e a linha de balanço.

Inicialmente, foram coletadas informações referentes ao processo de execução através de instruções de serviços, acompanhamento de obras da empresa e da realização de reuniões com os engenheiros. Nesta etapa foi realizada a descrição do processo construtivo empregado pela empresa. A partir da definição da estrutura analítica do projeto, das relações de precedências entre as atividades e do levantamento das durações dos serviços, foi realizada a elaboração do planejamento no *software* MS Project.

Na segunda etapa, foram coletados os dados de execução das atividades por intermédio de diários de obra e fichas de inspeção. A falta de registros no período de janeiro e fevereiro de 2014 foi uma das dificuldades encontradas no levantamento. Uma das soluções consistia em estimar os dados de execução, no entanto, preferiu-se utilizar somente os registrados pela empresa para garantir a confiabilidade e precisão dos prazos. Deste modo, foram utilizadas as informações das atividades executadas entre março de 2011 a dezembro de 2013. Os dados de término e início foram atribuídos às atividades no *software* e, em seguida, realizou-se o replanejamento através da avaliação das precedências entre as atividades e do ajuste do prazo à data de entrega do empreendimento.

Foi utilizada a técnica da linha de balanço para comparar os dois cronogramas de acordo com o andamento da construção, velocidade e ritmo. Realizou-se a análise comparativa das curvas S, possibilitando a avaliação da distribuição de trabalho e custos ao longo do projeto.

Este trabalho avaliou a execução do empreendimento através da análise dos recursos humanos e dos custos e da identificação dos atrasos na execução do empreendimento, atingindo, portanto, o seu objetivo geral. Comparando os cronogramas foi possível perceber que a execução das atividades ocorreu de modo bastante diferente do planejamento. Os atrasos acumulados ao longo de todo o período, além de ocasionar o atraso na entrega da obra, foi responsável pelo aumento significativo dos custos e trabalho a partir de 2013, devido a concentração de atividades no período, a fim de atender ao prazo de entrega da obra.

Por fim, acredita-se que este trabalho tenha colaborado para demonstrar a importância e aplicabilidade do planejamento e controle de obras no

controle dos prazos e dos processos, na previsão de custos, na demanda de recursos humanos e no controle do prazo de entrega.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para outros trabalhos desenvolvidos nesta área sugere-se:

- i. Analisar o fluxo de caixa do projeto a partir do levantamento das receitas;
- ii. Compatibilizar o orçamento do processo de construção com o planejamento;
- iii. Realização de uma análise de evolução e aplicação de ferramentas de controle.

REFERÊNCIAS

- AVILA, A. V.; JUNGLES, A. E. **Gerenciamento na construção civil**. Chapecó: Editora Argos, 2006.
- AVILA, A. V.; JUNGLES, A. E. **Gestão do Controle e Planejamento de Empreendimentos**. Florianópolis: Autores, 2013. 512 p
- CARLBERG, C. Armadilhas no gerenciamento de dados. In: CARLBERG, C. **Gerenciando dados com o Microsoft Excel: os melhores métodos para acessar e analisar dados**. Tradução de Maribel Cristina Basílio de Paula e Deborah Rüdiger. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005. p. 8-22.
- CARVALHO, L. O.; JUNGLES, A. E. Análise da programação e da execução de um edifício de apartamentos personalizados. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10., Conferência Latino-Americano de Construção Sustentável, 1., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.
- DINSMORE, P. C. **Gerência de programas e projetos**. São Paulo: Pini, 1992.
- FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 1999.
- GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: PINI, 2004. 176 p.
- HERNANDES, F. S. **Análise da importância do planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras**. 2002. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa anual da indústria da construção 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011a. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Industria_da_Construcao/Pesquisa_Anual_da_Industria_da_Construcao/2011/PAIC2011.pdf>. Acesso em: maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas nacionais: Brasil 2005-2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2009/sicon2005_2009.pdf>. Acesso em: maio 2014.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; HIROTA, E. H.; ALVES, T. C. L. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 2000.

KNOLSEISEN, P. C. **Compatibilização de Orçamento com o Planejamento do Processo de Trabalho para Obras de Edificações**. 2003. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

LAUFER, A.; TUCKER, R.; SHAPIRA, A.; SHENHAR, A. **The multiplicity concept in construction project planning**. Construction Management and Economics, v. 16, p. 53-65, 1994.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: PINI, 2010. 420 p.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. São Paulo: SINDUSCON, 1991.

MOSIMANN, C. P.; FISCH, S. **Controladoria: seu papel na administração de empresas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. 2009.

OLIVEIRA, P. V. H. **Implementação de um processo de planejamento de obras de uma pequena empresa**. 2000. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

OLIVEIRA, G. B. **MS Project 2010 & Gestão de projetos**. São Paulo: Pearson Prentici Hall, 2012.

TCPO. **Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos**. 13. ed. São Paulo: PINI, 2008.

PRADO, D. **Usando o MS Project 2000 em gerenciamento de Projetos**. 2ª Ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001. 268 p. Vol. 3.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimenoto em gerenciamento de projeto (Guia PMBOK®)**.5. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações**. 2003. 326 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

SANVICENTE, A. Z. SANTOS, C. C. **Orçamento na administração de empresas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000

SCURO, M. E. G. **Planejamento e Controle ao Longo da Obra de um Empreendimento Imobiliário – Caso Real de uma Empresa Incorporadora**. 2010. 80 p. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

VARGAS, G. V. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Estrutura Analítica de Projeto

APÊNDICE B – Dados de Quantificação dos Serviços

APÊNDICE C – Duração das Atividades

APÊNDICE D – Custos Planejados das Atividades

APÊNDICE E – Curvas S do Planejamento

APÊNDICE F – Curvas S da Recomposição do Planejamento

APÊNDICE G – Curvas S Comparativas

APÊNDICE H - Linhas de Balanço

APÊNDICE A – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP)

- 1 PARIS RESIDENCE**
- 1.1 LIMPEZA DO TERRENO
- 1.1.1 **Raspagem e Limpeza Manual do Terreno**
- 1.2 INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA
- 1.2.1 **Contenção do Solo**
- 1.2.1.1 Execução de estacas escavadas
- 1.2.2 **Locação da Obra**
- 1.2.2.1 Locação da obra, execução de gabarito
- 1.2.3 **Ligações Provisórias**
- 1.2.3.1 Ligação provisória de água para obra e instalação sanitária provisória
- 1.2.3.2 Ligação provisória de luz e força para obra
- 1.2.4 **Tapumes e Instalações Provisórias**
- 1.2.4.1 Colocação de Tapume
- 1.2.4.2 Abrigo temporário
- 1.2.5 **Movimento de Solo**
- 1.2.5.1 Escavações, Cargas e Transporte
- 1.2.5.1.1 Escavação mecanizada
- 1.3 INFRAESTRUTURA
- 1.3.1 **Tubulões**
- 1.3.1.1 Execução dos tubulões a céu aberto
- 1.3.2 **Vigas Baldrames**
- 1.3.2.1 Montagem das fôrmas
- 1.3.2.2 Colocação das armaduras
- 1.3.2.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.3.2.4 Desfôrma
- 1.4 SUPERESTRUTURA
- 1.4.1 **Concreto Armado**
- 1.4.1.1 Vigas e Lajes
- 1.4.1.1.1 *Execução das vigas e laje do subsolo 1*
- 1.4.1.1.1.1 Montagem das fôrmas e escoramento

- 1.4.1.1.1.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.1.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.1.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.2 Execução das vigas e laje do pavimento térreo*
- 1.4.1.1.2.1 Montagem das fôrmas e escoramento
- 1.4.1.1.2.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.2.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.2.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.3 Execução das vigas e laje do mezanino*
- 1.4.1.1.3.1 Montagem das fôrmas e escoramento
- 1.4.1.1.3.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.3.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.3.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.4 Execução das vigas e laje do 1º Pavimento*
- 1.4.1.1.4.1 Montagem das fôrmas e escoramento
- 1.4.1.1.4.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.4.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.4.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.5 Execução das vigas e laje do 2º Pavimento*
- 1.4.1.1.5.1 Montagem das fôrmas e escoramento
- 1.4.1.1.5.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.5.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.5.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.6 Execução das vigas e laje do 3º Pavimento*
- 1.4.1.1.6.1 Montagem das fôrmas e escoramento
- 1.4.1.1.6.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.6.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.6.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.7 Execução das vigas e laje do 4º Pavimento*
- 1.4.1.1.7.1 Montagem das fôrmas e escoramento
- 1.4.1.1.7.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.1.7.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.1.7.4 Desfôrma

- 1.4.1.1.8 *Execução das vigas e laje do 5º Pavimento*
 - 1.4.1.1.8.1 Montagem das fôrmas e escoramento
 - 1.4.1.1.8.2 Colocação das armaduras
 - 1.4.1.1.8.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
 - 1.4.1.1.8.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.9 *Execução das vigas e laje do 6º Pavimento*
 - 1.4.1.1.9.1 Montagem das fôrmas e escoramento
 - 1.4.1.1.9.2 Colocação das armaduras
 - 1.4.1.1.9.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
 - 1.4.1.1.9.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.10 *Execução das vigas e laje da cobertura*
 - 1.4.1.1.10.1 Montagem das fôrmas e escoramento
 - 1.4.1.1.10.2 Colocação das armaduras
 - 1.4.1.1.10.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
 - 1.4.1.1.10.4 Desfôrma
- 1.4.1.1.11 *Execução das vigas e laje do reservatório*
 - 1.4.1.1.11.1 Montagem das fôrmas e escoramento
 - 1.4.1.1.11.2 Colocação das armaduras
 - 1.4.1.1.11.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
 - 1.4.1.1.11.4 Desfôrma
- 1.4.1.2 Pilares
 - 1.4.1.2.1 *Execução dos pilares do subsolo 2*
 - 1.4.1.2.1.1 Montagem das fôrmas
 - 1.4.1.2.1.2 Colocação das armaduras
 - 1.4.1.2.1.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
 - 1.4.1.2.1.4 Desfôrma
 - 1.4.1.2.2 *Execução dos pilares do subsolo 1*
 - 1.4.1.2.2.1 Montagem das fôrmas
 - 1.4.1.2.2.2 Colocação das armaduras
 - 1.4.1.2.2.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
 - 1.4.1.2.2.4 Desfôrma
 - 1.4.1.2.3 *Execução dos pilares do pavimento térreo*
 - 1.4.1.2.3.1 Montagem das fôrmas

- 1.4.1.2.3.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.3.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.3.4 Desfôrma
- 1.4.1.2.4 *Execução dos pilares do mezanino*
- 1.4.1.2.4.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.4.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.4.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.4.4 Desfôrma
- 1.4.1.2.5 *Execução dos pilares do 1º Pavimento*
- 1.4.1.2.5.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.5.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.5.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.5.4 Desfôrma
- 1.4.1.2.6 *Execução dos pilares do 2º Pavimento*
- 1.4.1.2.6.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.6.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.6.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.6.4 Desfôrma
- 1.4.1.2.7 *Execução dos pilares do 3º Pavimento*
- 1.4.1.2.7.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.7.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.7.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.7.4 Desfôrma
- 1.4.1.2.8 *Execução dos pilares do 4º Pavimento*
- 1.4.1.2.8.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.8.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.8.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.8.4 Desfôrma
- 1.4.1.2.9 *Execução dos pilares do 5º Pavimento*
- 1.4.1.2.9.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.9.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.9.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.9.4 Desfôrma

1.4.1.2.10 Execução dos pilares do 6º Pavimento

- 1.4.1.2.10.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.10.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.10.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.10.4 Desfôrma

1.4.1.2.11 Execução dos pilares da cobertura

- 1.4.1.2.11.1 Montagem das fôrmas
- 1.4.1.2.11.2 Colocação das armaduras
- 1.4.1.2.11.3 Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- 1.4.1.2.11.4 Desfôrma

1.4.2 Alvenaria

- 1.4.2.1 Execução da alvenaria do subsolo 2
- 1.4.2.2 Execução da alvenaria do subsolo 1
- 1.4.2.3 Execução da alvenaria do pavimento térreo
- 1.4.2.4 Execução da alvenaria do mezanino
- 1.4.2.5 Execução da alvenaria do 1º Pavimento
- 1.4.2.6 Execução da alvenaria do 2º Pavimento
- 1.4.2.7 Execução da alvenaria do 3º Pavimento
- 1.4.2.8 Execução da alvenaria do 4º Pavimento
- 1.4.2.9 Execução da alvenaria do 5º Pavimento
- 1.4.2.10 Execução da alvenaria do 6º Pavimento
- 1.4.2.11 Execução da alvenaria do reservatório

1.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA LAJE E PAREDES

- 1.5.1 Instalações elétricas na laje e paredes no subsolo 2**
- 1.5.2 Instalações elétricas na laje e paredes no subsolo 1**
- 1.5.3 Instalações elétricas na laje e paredes no pavimento térreo**
- 1.5.4 Instalações elétricas na laje e paredes no mezanino**
- 1.5.5 Instalações elétricas na laje e paredes no 1º Pavimento**
- 1.5.6 Instalações elétricas na laje e paredes no 2º Pavimento**
- 1.5.7 Instalações elétricas na laje e paredes no 3º Pavimento**
- 1.5.8 Instalações elétricas na laje e paredes no 4º Pavimento**
- 1.5.9 Instalações elétricas na laje e paredes no 5º Pavimento**
- 1.5.10 Instalações elétricas na laje e paredes no 6º Pavimento**

- 1.6 **INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**
- 1.6.1 **Instalações hidrossanitárias no subsolo 2**
- 1.6.2 **Instalações hidrossanitárias no subsolo 1**
- 1.6.3 **Instalações hidrossanitárias no pavimento térreo**
- 1.6.4 **Instalações hidrossanitárias no mezanino**
- 1.6.5 **Instalações hidrossanitárias no 1º Pavimento**
- 1.6.6 **Instalações hidrossanitárias no 2º Pavimento**
- 1.6.7 **Instalações hidrossanitárias no 3º Pavimento**
- 1.6.8 **Instalações hidrossanitárias no 4º Pavimento**
- 1.6.9 **Instalações hidrossanitárias no 5º Pavimento**
- 1.6.10 **Instalações hidrossanitárias no 6º Pavimento**
- 1.6.11 **Instalações hidrossanitárias na cobertura**
- 1.6.12 **Instalações hidrossanitárias no barrilete**
- 1.7 **CONTRAMARCOS**
- 1.7.1 **Colocação de contramarcos no pavimento térreo**
- 1.7.2 **Colocação de contramarcos no mezanino**
- 1.7.3 **Colocação de contramarcos no 1º Pavimento**
- 1.7.4 **Colocação de contramarcos no 2º Pavimento**
- 1.7.5 **Colocação de contramarcos no 3º Pavimento**
- 1.7.6 **Colocação de contramarcos no 4º Pavimento**
- 1.7.7 **Colocação de contramarcos no 5º Pavimento**
- 1.7.8 **Colocação de contramarcos no 6º Pavimento**
- 1.8 **REVESTIMENTO INTERNO**
- 1.8.1 **Revestimento de tetos e paredes no subsolo 2**
- 1.8.2 **Revestimento de tetos e paredes no subsolo 1**
- 1.8.3 **Revestimento de tetos e paredes no pavimento térreo**
- 1.8.4 **Revestimento de tetos e paredes no mezanino**
- 1.8.5 **Revestimento de tetos e paredes no 1º Pavimento**
- 1.8.6 **Revestimento de tetos e paredes no 2º Pavimento**
- 1.8.7 **Revestimento de tetos e paredes no 3º Pavimento**
- 1.8.8 **Revestimento de tetos e paredes no 4º Pavimento**
- 1.8.9 **Revestimento de tetos e paredes no 5º Pavimento**
- 1.8.10 **Revestimento de tetos e paredes no 6º Pavimento**

- 1.8.11 **Revestimento de tetos e paredes no reservatório**
- 1.9 **REVESTIMENTO EXTERNO**
- 1.9.1 **Reboco externo**
- 1.10 **COBERTURAS, CALHAS E RUFOS**
- 1.10.1 **Madeiramento do telhado**
- 1.10.2 **Cobertura do telhado**
- 1.10.3 **Colocação de calhas e rufos**
- 1.11 **INSTALAÇÃO DE GÁS GLP**
- 1.11.1 **Instalação de rede de gás no pavimento térreo**
- 1.11.2 **Instalação de rede de gás no 1º Pavimento**
- 1.11.3 **Instalação de rede de gás no 2º Pavimento**
- 1.11.4 **Instalação de rede de gás no 3º Pavimento**
- 1.11.5 **Instalação de rede de gás no 4º Pavimento**
- 1.11.6 **Instalação de rede de gás no 5º Pavimento**
- 1.11.7 **Instalação de rede de gás no 6º Pavimento**
- 1.12 **CONTRAPISO**
- 1.12.1 **Regularização do contrapiso no subsolo 2**
- 1.12.2 **Regularização do contrapiso no subsolo 1**
- 1.12.3 **Regularização do contrapiso no pavimento térreo**
- 1.12.4 **Regularização do contrapiso no mezanino**
- 1.12.5 **Regularização do contrapiso 1º Pavimento**
- 1.12.6 **Regularização do contrapiso no 2º Pavimento**
- 1.12.7 **Regularização do contrapiso no 3º Pavimento**
- 1.12.8 **Regularização do contrapiso no 4º Pavimento**
- 1.12.9 **Regularização do contrapiso no 5º Pavimento**
- 1.12.10 **Regularização do contrapiso no 6º Pavimento**
- 1.13 **HIDRANTES E PRUMADA DO GÁS**
- 1.13.1 **Execução das prumadas do gás e hidrante**
- 1.13.2 **Execução da alvenaria da parede das prumadas**
- 1.13.3 **Reboco da alvenaria da parede das prumadas**
- 1.14 **GESSO**
- 1.14.1 **Colunas de Gesso**
- 1.14.1.1 **Colocação de colunas de gesso no pavimento térreo**

- 1.14.1.2 Colocação de colunas de gesso no mezanino
- 1.14.1.3 Colocação de colunas de gesso 1º Pavimento
- 1.14.1.4 Colocação de colunas de gesso no 2º Pavimento
- 1.14.1.5 Colocação de colunas de gesso no 3º Pavimento
- 1.14.1.6 Colocação de colunas de gesso no 4º Pavimento
- 1.14.1.7 Colocação de colunas de gesso no 5º Pavimento
- 1.14.1.8 Colocação de colunas de gesso no 6º Pavimento
- 1.14.2 Forros de Gesso**
 - 1.14.2.1 Colocação de gesso no pavimento térreo
 - 1.14.2.2 Colocação de gesso no mezanino
 - 1.14.2.3 Colocação de gesso no 1º Pavimento
 - 1.14.2.4 Colocação de gesso no 2º Pavimento
 - 1.14.2.5 Colocação de gesso no 3º Pavimento
 - 1.14.2.6 Colocação de gesso no 4º Pavimento
 - 1.14.2.7 Colocação de gesso no 5º Pavimento
 - 1.14.2.8 Colocação de gesso no 6º Pavimento
- 1.15 IMPERMEABILIZAÇÕES
- 1.15.1 Impermeabilização no subsolo 2**
- 1.15.2 Impermeabilização no 1º Pavimento**
- 1.15.3 Impermeabilização no 2º Pavimento**
- 1.15.4 Impermeabilização no 3º Pavimento**
- 1.15.5 Impermeabilização no 4º Pavimento**
- 1.15.6 Impermeabilização no 5º Pavimento**
- 1.15.7 Impermeabilização no 6º Pavimento**
- 1.15.8 Impermeabilização na cobertura e no reservatório**
- 1.16 PINTURA COM SELADOR
 - 1.16.1 Aplicação de Selador Interno**
 - 1.16.1.1 Aplicação de selador no subsolo 2
 - 1.16.1.2 Aplicação de selador no subsolo 1
 - 1.16.1.3 Aplicação de selador no pavimento térreo
 - 1.16.1.4 Aplicação de selador no mezanino
 - 1.16.1.5 Aplicação de selador no 1º Pavimento
 - 1.16.1.6 Aplicação de selador no 2º Pavimento

- 1.16.1.7 Aplicação de selador no 3º Pavimento
- 1.16.1.8 Aplicação de selador no 4º Pavimento
- 1.16.1.9 Aplicação de selador no 5º Pavimento
- 1.16.1.10 Aplicação de selador no 6º Pavimento
- 1.16.2 Aplicação de Selador Externo**
- 1.16.2.1 Aplicação de Selador Externo
- 1.17 REVESTIMENTO CERÂMICO
- 1.17.1 Colocação de revestimento cerâmico no subsolo 2**
- 1.17.2 Colocação de revestimento cerâmico no subsolo 1**
- 1.17.3 Colocação de revestimento cerâmico no pavimento térreo**
- 1.17.4 Colocação de revestimento cerâmico no mezanino**
- 1.17.5 Colocação de revestimento cerâmico no 1º Pavimento**
- 1.17.6 Colocação de revestimento cerâmico no 2º Pavimento**
- 1.17.7 Colocação de revestimento cerâmico no 3º Pavimento**
- 1.17.8 Colocação de revestimento cerâmico no 4º Pavimento**
- 1.17.9 Colocação de revestimento cerâmico no 5º Pavimento**
- 1.17.10 Colocação de revestimento cerâmico no 6º Pavimento**
- 1.18 PEITORIS
- 1.18.1 Colocação de peitoris nas janelas**
- 1.19 ESQUADRIAS METÁLICAS
- 1.19.1 Colocação de esquadrias metálicas**
- 1.20 REJUNTAMENTO
- 1.20.1 Rejuntamento no subsolo 2**
- 1.20.2 Rejuntamento no subsolo 1**
- 1.20.3 Rejuntamento no pavimento térreo**
- 1.20.4 Rejuntamento no mezanino**
- 1.20.5 Rejuntamento no 1º Pavimento**
- 1.20.6 Rejuntamento no 2º Pavimento**
- 1.20.7 Rejuntamento no 3º Pavimento**
- 1.20.8 Rejuntamento no 4º Pavimento**
- 1.20.9 Rejuntamento no 5º Pavimento**
- 1.20.10 Rejuntamento no 6º Pavimento**
- 1.21 PORTAS E BATENTES

- 1.21.1 Colocação de portas no subsolo 2
- 1.21.2 Colocação de portas no subsolo 1
- 1.21.3 Colocação de portas no pavimento térreo
- 1.21.4 Colocação de portas no mezanino
- 1.21.5 Colocação de portas no 1º Pavimento
- 1.21.6 Colocação de portas no 2º Pavimento
- 1.21.7 Colocação de portas no 3º Pavimento
- 1.21.8 Colocação de portas no 4º Pavimento
- 1.21.9 Colocação de portas no 5º Pavimento
- 1.21.10 Colocação de portas no 6º Pavimento
- 1.22 CORRIMÃOS
- 1.22.1 Colocação de corrimãos
- 1.23 LOUÇAS E METAIS
- 1.23.1 Colocação de louças e metais no pavimento térreo
- 1.23.2 Colocação de louças e metais no mezanino
- 1.23.3 Colocação de louças e metais no 1º Pavimento
- 1.23.4 Colocação de louças e metais no 2º Pavimento
- 1.23.5 Colocação de louças e metais no 3º Pavimento
- 1.23.6 Colocação de louças e metais no 4º Pavimento
- 1.23.7 Colocação de louças e metais no 5º Pavimento
- 1.23.8 Colocação de louças e metais no 6º Pavimento
- 1.24 FIAÇÕES ELÉTRICAS
- 1.24.1 Instalação de fiações elétricas no subsolo 2
- 1.24.2 Instalação de fiações elétricas no subsolo 1
- 1.24.3 Instalação de fiações elétricas no pavimento térreo
- 1.24.4 Instalação de fiações elétricas no mezanino
- 1.24.5 Instalação de fiações elétricas no 1º Pavimento
- 1.24.6 Instalação de fiações elétricas no 2º Pavimento
- 1.24.7 Instalação de fiações elétricas no 3º Pavimento
- 1.24.8 Instalação de fiações elétricas no 4º Pavimento
- 1.24.9 Instalação de fiações elétricas no 5º Pavimento
- 1.24.10 Instalação de fiações elétricas no 6º Pavimento
- 1.25 PINTURA INTERNA

- 1.25.1 Execução de pintura interna no subsolo 2
- 1.25.2 Execução de pintura interna no subsolo 1
- 1.25.3 Execução de pintura interna no pavimento térreo
- 1.25.4 Execução de pintura interna no mezanino
- 1.25.5 Execução de pintura interna no 1º Pavimento
- 1.25.6 Execução de pintura interna no 2º Pavimento
- 1.25.7 Execução de pintura interna no 3º Pavimento
- 1.25.8 Execução de pintura interna no 4º Pavimento
- 1.25.9 Execução de pintura interna no 5º Pavimento
- 1.25.10 Execução de pintura interna no 6º Pavimento
- 1.26 TOMADAS ELÉTRICAS E ACABAMENTOS
 - 1.26.1 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no subsolo 2
 - 1.26.2 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no subsolo 1
 - 1.26.3 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no pavimento térreo
 - 1.26.4 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no mezanino
 - 1.26.5 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no 1º Pavimento
 - 1.26.6 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no 2º Pavimento
 - 1.26.7 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no 3º Pavimento
 - 1.26.8 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no 4º Pavimento
 - 1.26.9 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no 5º Pavimento
 - 1.26.10 Instalação de tomadas elétricas e acabamentos no 6º Pavimento
- 1.27 PREVENTIVO DE INCÊNDIO
 - 1.27.1 Reservatório
 - 1.27.2 Mangueiras, metais e sinalização
 - 1.27.3 Colocação de Iluminação de Emergência
 - 1.27.4 Colocação de Extintores
- 1.28 PINTURA EXTERNA
 - 1.28.1 Aplicação de textura acrílica
 - 1.28.2 Execução de pintura externa
- 1.29 SERVIÇOS EXTERNOS
 - 1.29.1 Rede de esgoto e pluvial
 - 1.29.2 Instalações elétricas

- 1.29.3 Rede de gás e hidrante**
- 1.29.4 Preventivo**
- 1.29.5 Muros e gradis**
- 1.29.6 Portão de elevação com acionamento automático**
- 1.29.7 Calçada externa**
- 1.29.8 Limpeza final**
- 1.29.9 Ligações definitivas**

APÊNDICE B – DADOS DE QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

	Descrição	Unidade	Quantidade
Limpeza do Terreno	Limpeza do Terreno	m ²	470,98
Instalação do Canteiro	Estacas Escavadas	m ³	87,74
	Gabarito	m ²	369,30
	Tapumes	m ²	32,96
	Ligação Provisória de Água	un.	1,00
	Ligação Provisória de Luz e Força	un.	1,00
Movimento de Terra			
	Escavação Mecanizada	m ³	2557,76
Infraestrutura	Tubulões a Céu Aberto	m ³	119,70
	Vigas, Baldrames - Fôrmas	m ²	214,24
	Vigas, Baldrames - Armaduras	kg	165,00
	Vigas, Baldrames - Concreto	m ³	12,29
Superestrutura	Vigas e Lajes - Fôrmas	m ²	6827,10
	Vigas e Lajes - Armaduras	kg	28879,71
	Vigas e Lajes - Concreto	m ³	355,06
	Pilares - Fôrmas	m ²	1221,16
	Pilares - Armaduras	kg	6746,78
	Pilares - Concreto	m ³	71,02
	Alvenaria - Tijolos Cerâmicos	m ²	1996,81
	Alvenaria - Blocos de Concreto	m ²	346,79
	Alvenaria - Tijolos Cobogós	m ²	63,22
Instalações Elétricas	Fiação	m	5406,20
	Eletrodutos	m	1131,56
	Tomadas e Interruptores	un.	859,00

Instalações Hidrossanitárias	Luminárias	un.	207,00
	Tubulação de Água Fria	m	1217,40
	Tubulação de Água Quente	m	436,33
	Louças e Metais dos Banheiros	un.	110,00
	Metais das Cozinhas e Lavanderias	un.	47,00
	Reservatório 2000 L	un.	1,00
	Reservatório 3.000 L	un.	1,00
	Reservatório 5.000 L	un.	1,00
	Reservatório 10.000 L	un.	1,00
Revestimentos	Revestimento Interno - Massa Única	m²	5200,49
	Revestimento Interno - Chapisco	m²	603,24
	Revestimento Externo	m²	2888,41
Impermeabilizações	Impermeabilização de Vigas, Baldrame	m²	200,09
	Impermeabilização de Lajes	m²	226,60
	Impermeabilização do Reservatório	m²	19,14
GLP	Tubulação	m	24,10
	Abrigo de Medidores de GLP	un.	6,00
Revestimento Cerâmico	Contrapiso	m²	1349,50
	Piso em Porcelanato	m²	843,56
	Piso em Cerâmica	m²	176,59
	Parede em Porcelanato	m²	738,20
	Rejuntamento	m²	1758,35
Instalações Preventivas	Extintor	un.	18,00
	Sinalizações	un.	5853,73
	Hidrantes	un.	10,00
	Porta Corta-fogo, 30 minutos	m²	20,79
	Caixa de Inspeção do Aterramento do SPCDA	un.	9,00

Cobertura	Madeiramento do Telhado	m ²	254,70
	Cobertura do Telhado	m ²	254,70
	Calhas e Rufos	m	141,15
Gesso	Colunas de Gesso	m ²	52,52
	Forros de Gesso	m ²	460,03
	Molduras de Gesso	m	415,54
Esquadrias	Corrimão	m	202,95
	Portas em Madeira	m ²	160,65
	Portas Externas	m ²	188,12
	Janelas	m ²	158,4
Peitoris	Peitoris	m	185,05
Pintura	Massa Corrida	m ²	5200,49
	Pintura Interna	m ²	5200,49
	Pintura Texturizada	m ²	2888,41
	Pintura Externa	m ²	2888,41
Elevador	Elevador	un.	1,00
Limpeza Final	Limpeza Final	m ²	2964,37

APÊNDICE C – DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

TÓPICO	DESCRIÇÃO	DURAÇÃO	
		Planejamento	Recomposição
1	PARIS RESIDENCE	925 dias	786,5 dias
1.1	LIMPEZA DO TERRENO	2 dias	1 dia
1.1.1	Raspagem e Limpeza Manual do Terreno	2 dias	1 dia
1.2	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA	69 dias	32 dias
1.2.1	Contenção do Solo	35 dias	25 dias
1.2.2	Locação da Obra	2 dias	4 dias
1.2.3	Ligações Provisórias	2 dias	1 dia
1.2.4	Tapumes e Instalações Provisórias	17 dias	3 dias
1.2.5	Movimento de Solo	49 dias	3 dias
1.3	INFRAESTRUTURA	246 dias	155 dias
1.3.1	Tubulões	155 dias	85 dias
1.3.2	Vigas Baldrames	88 dias	73 dias
1.4	SUPERESTRUTURA	485 dias	341 dias
1.4.1	Concreto Armado	485 dias	341 dias
1.4.2	Alvenaria	443 dias	282,5 dias
1.5	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA LAJE E PAREDES	395 dias	249 dias
1.6	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	158 dias	24 dias
1.7	CONTRAMARCOS	86 dias	35 dias
1.8	REVESTIMENTO INTERNO	133 dias	191 dias
1.9	REVESTIMENTO EXTERNO	35 dias	26,67 dias
1.10	COBERTURAS, CALHAS E RUFOS	11 dias	11 dias
1.11	INSTALAÇÃO DE GÁS GLP	49 dias	167 dias
1.12	CONTRAPISO	68 dias	178 dias
1.13	HIDRANTES E PRUMADA DO GÁS	20 dias	20 dias

1.14	GESSO	134 dias	222 dias
1.14.1	Colunas de Gesso	8 dias	170 dias
1.14.2	Forros de Gesso	36 dias	36 dias
1.15	IMPERMEABILIZAÇÕES	429 dias	399,5 dias
1.16	PINTURA COM SELADOR	734 dias	139,33 dias
1.16.1	Aplicação de Selador Interno	731 dias	56 dias
1.16.2	Aplicação de Selador Externo	3 dias	3 dias
1.17	REVESTIMENTO CERÂMICO	130 dias	130 dias
1.18	PEITORIS	3 dias	3 dias
1.19	ESQUADRIAS METÁLICAS	10 dias	10 dias
1.20	REJUNTAMENTO	71 dias	71 dias
1.21	PORTAS E BATENTES	46 dias	46 dias
1.22	CORRIMÃOS	5 dias	5 dias
1.23	LOUÇAS E METAIS	43 dias	43 dias
1.24	FIAÇÕES ELÉTRICAS	56 dias	56 dias
1.25	PINTURA INTERNA	98 dias	95 dias
1.26	TOMADAS ELÉTRICAS E ACABAMENTOS	32 dias	23 dias
1.27	PREVENTIVO DE INCÊNDIO	69 dias	70 dias
1.27.1	Reservatório	1 dia	1 dia
1.27.2	Mangueiras, metais e sinalização	1 dia	1 dia
1.27.3	Colocação de Iluminação de Emergência	2 dias	2 dias
1.27.4	Colocação de Extintores	1 dia	1 dia
1.28	PINTURA EXTERNA	38 dias	38 dias
1.28.1	Aplicação de textura acrílica	5 dias	5 dias
1.28.2	Execução de pintura externa	33 dias	33 dias
1.29	SERVIÇOS EXTERNOS	182 dias	286,33 dias
1.29.1	Rede de esgoto e pluvial	2 dias	2 dias
1.29.2	Instalações elétricas	5 dias	5 dias
1.29.3	Rede de gás e hidrante	5 dias	5 dias
1.29.4	Preventivo	2 dias	2 dias

1.29.5	Muros e gradis	3 dias	3 dias
1.29.6	Portão de elevação com acionamento automático	2 dias	2 dias
1.29.7	Calçada externa	0,5 dias	0,5 dias
1.29.8	Limpeza final	33 dias	33 dias
1.29.9	Ligações definitivas	1 dia	1 dia

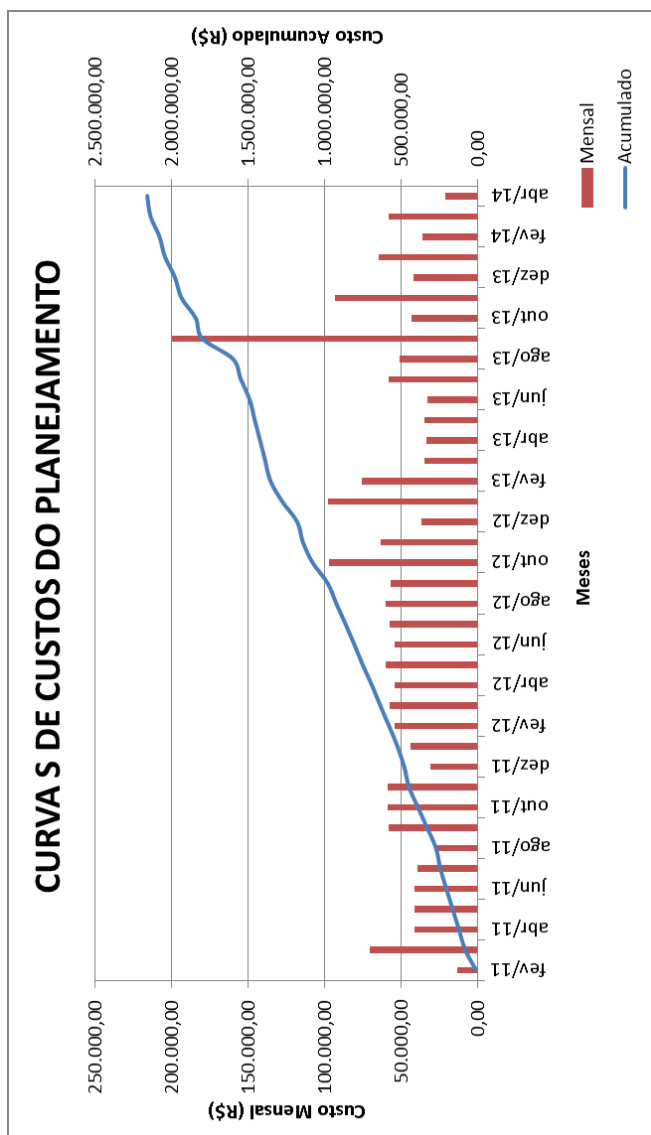
APÊNDICE D – CUSTOS PLANEJADOS DAS ATIVIDADES

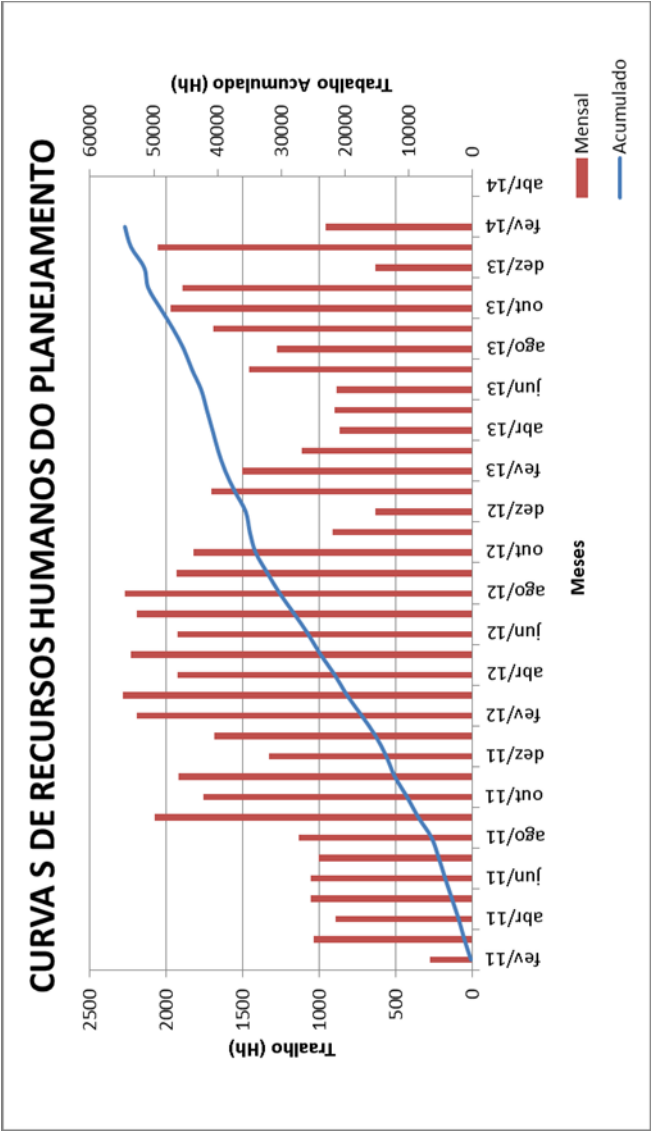
TÓPICO	DESCRIÇÃO	CUSTO
1	PARIS RESIDENCE	R\$ 2.161.690,00
1.1	LIMPEZA DO TERRENO	R\$ 800,00
1.1.1	Raspagem e Limpeza Manual do Terreno	R\$ 800,00
1.2	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA	R\$ 94.625,00
1.2.1	Contenção do Solo	R\$ 72.000,00
1.2.2	Locação da Obra	R\$ 1.200,00
1.2.3	Ligações Provisórias	R\$ 1.000,00
1.2.4	Tapumes e Instalações Provisórias	R\$ 5.000,00
1.2.5	Movimento de Solo	R\$ 15.425,00
1.3	INFRAESTRUTURA	R\$ 176.000,00
1.3.1	Tubulões	R\$ 159.500,00
1.3.2	Vigas Baldrames	R\$ 16.500,00
1.4	SUPERESTRUTURA	R\$ 817.592,00
1.4.1	Concreto Armado	R\$ 671.000,00
1.4.2	Alvenaria	R\$ 146.592,00
1.5	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NA LAJE E PAREDES	R\$ 25.600,00
1.6	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 44.700,00
1.7	CONTRAMARCOS	R\$ 12.140,00
1.8	REVESTIMENTO INTERNO	R\$ 132.259,00
1.9	REVESTIMENTO EXTERNO	R\$ 76.230,00
1.10	COBERTURAS, CALHAS E RUFOS	R\$ 24.350,00
1.11	INSTALAÇÃO DE GÁS GLP	R\$ 6.000,00
1.12	CONTRAPISO	R\$ 62.400,00
1.13	HIDRANTES E PRUMADA DO GÁS	R\$ 21.100,00
1.14	GESSO	R\$ 18.500,00
1.14.1	Colunas de Gesso	R\$ 8.000,00
1.14.2	Forros de Gesso	R\$ 10.500,00

1.15	IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 7.520,75
1.16	PINTURA COM SELADOR	R\$ 14.965,00
1.16.1	Aplicação de Selador Interno	-
1.16.2	Aplicação de Selador Externo	-
1.17	REVESTIMENTO CERÂMICO	R\$ 133.021,00
1.18	PEITORIS	R\$ 13.200,00
1.19	ESQUADRIAS METÁLICAS	R\$ 151.780,00
1.20	REJUNTAMENTO	R\$ 11.400,00
1.21	PORTAS E BATENTES	R\$ 51.930,00
1.22	CORRIMÃOS	R\$ 7.000,00
1.23	LOUÇAS E METAIS	R\$ 15.060,00
1.24	FIAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 31.876,00
1.25	PINTURA INTERNA	R\$ 92.160,00
1.26	TOMADAS ELÉTRICAS E ACABAMENTOS	R\$ 21.640,00
1.27	PREVENTIVO DE INCÊNDIO	R\$ 14.000,00
1.27.1	Reservatório	R\$ 3.500,00
1.27.2	Mangueiras, metais e sinalização	R\$ 6.400,00
1.27.3	Colocação de Iluminação de Emergência	R\$ 1.600,00
1.27.4	Colocação de Extintores	R\$ 2.500,00
1.28	PINTURA EXTERNA	R\$ 42.525,00
1.28.1	Aplicação de textura acrílica	-
1.28.2	Execução de pintura externa	-
1.29	SERVIÇOS EXTERNOS	R\$ 41.316,25
1.29.1	Rede de esgoto e pluvial	R\$ 3.300,00
1.29.2	Instalações elétricas	R\$ 7.542,00
1.29.3	Rede de gás e hidrante	R\$ 10.900,00
1.29.4	Preventivo	R\$ 500,00
1.29.5	Muros e gradis	R\$ 5.000,00
1.29.6	Portão de elevação com acionamento automático	R\$ 8.000,00
1.29.7	Calçada externa	R\$ 1.920,00
1.29.8	Limpeza final	R\$ 2.500,00

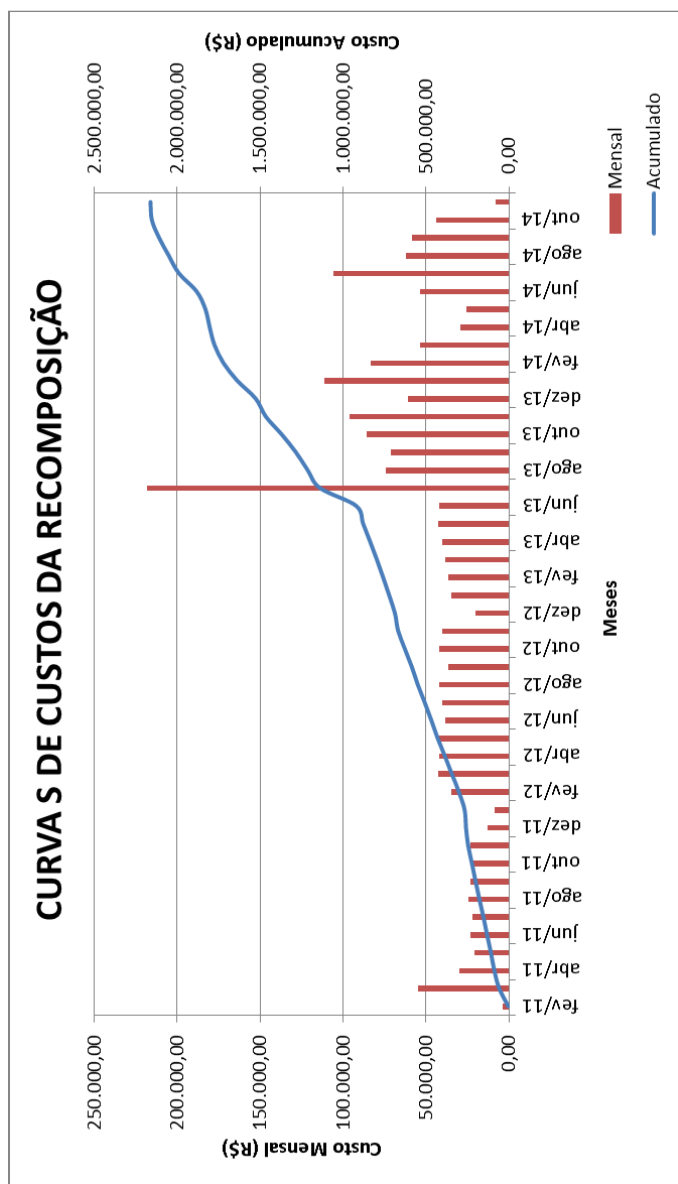
1.29.9	Ligações definitivas	R\$ 1.654,25
--------	-----------------------------	---------------------

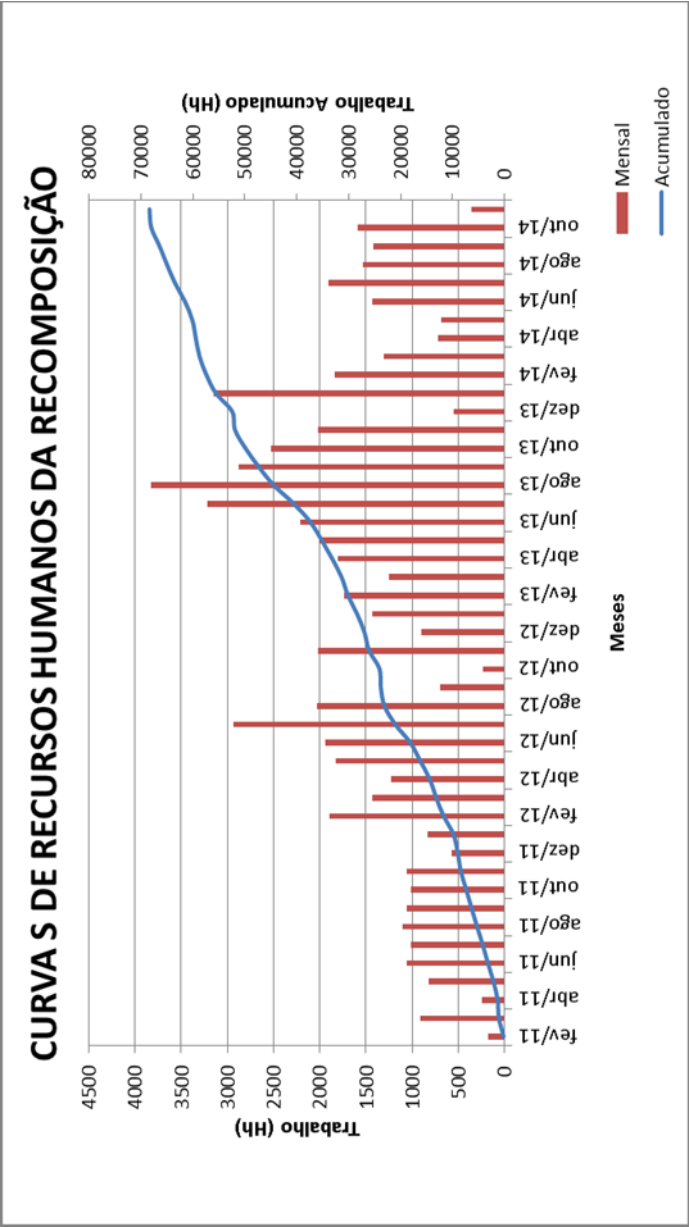
APÊNDICE E – CURVAS S DO PLANEJAMENTO



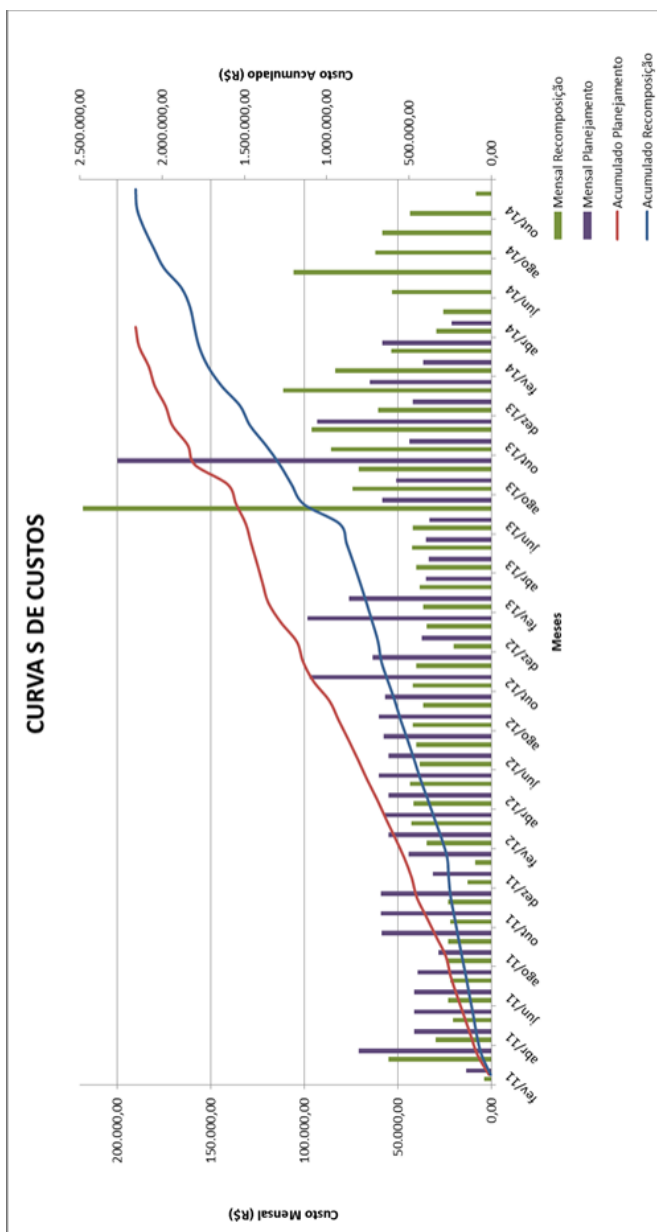


APÊNDICE F – CURVAS S DA RECOMPOSIÇÃO DO PLANEJAMENTO

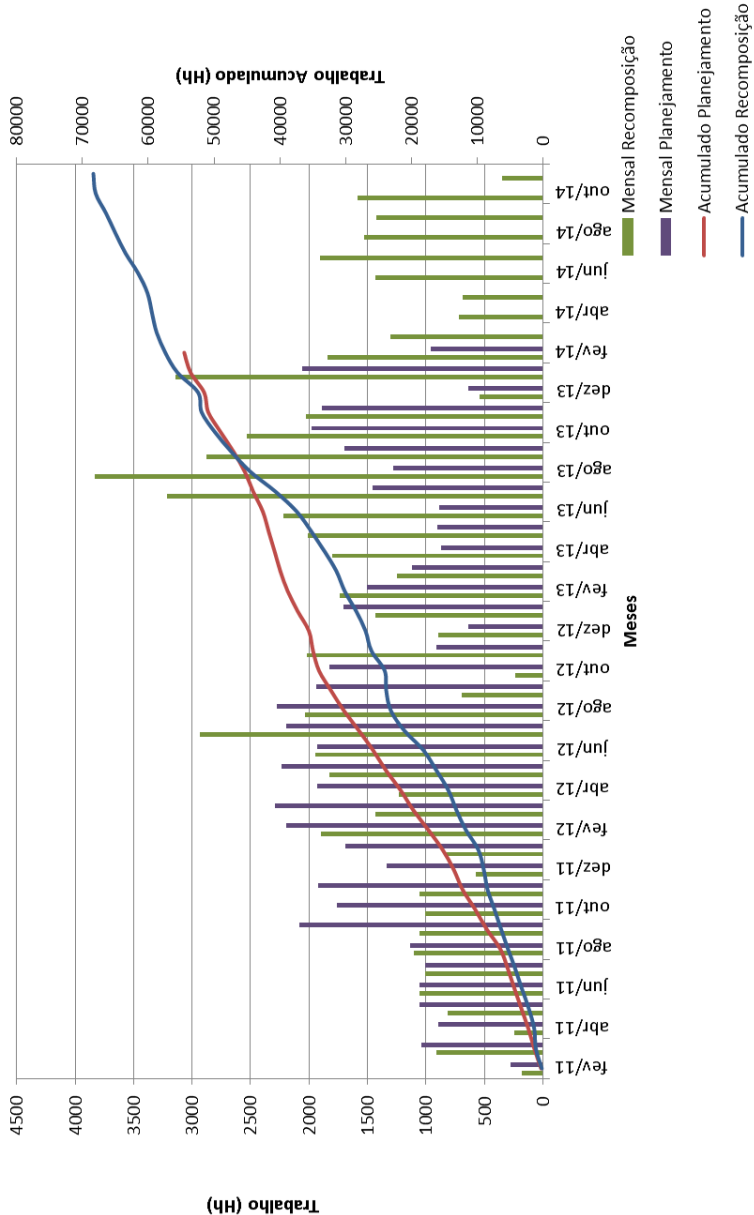


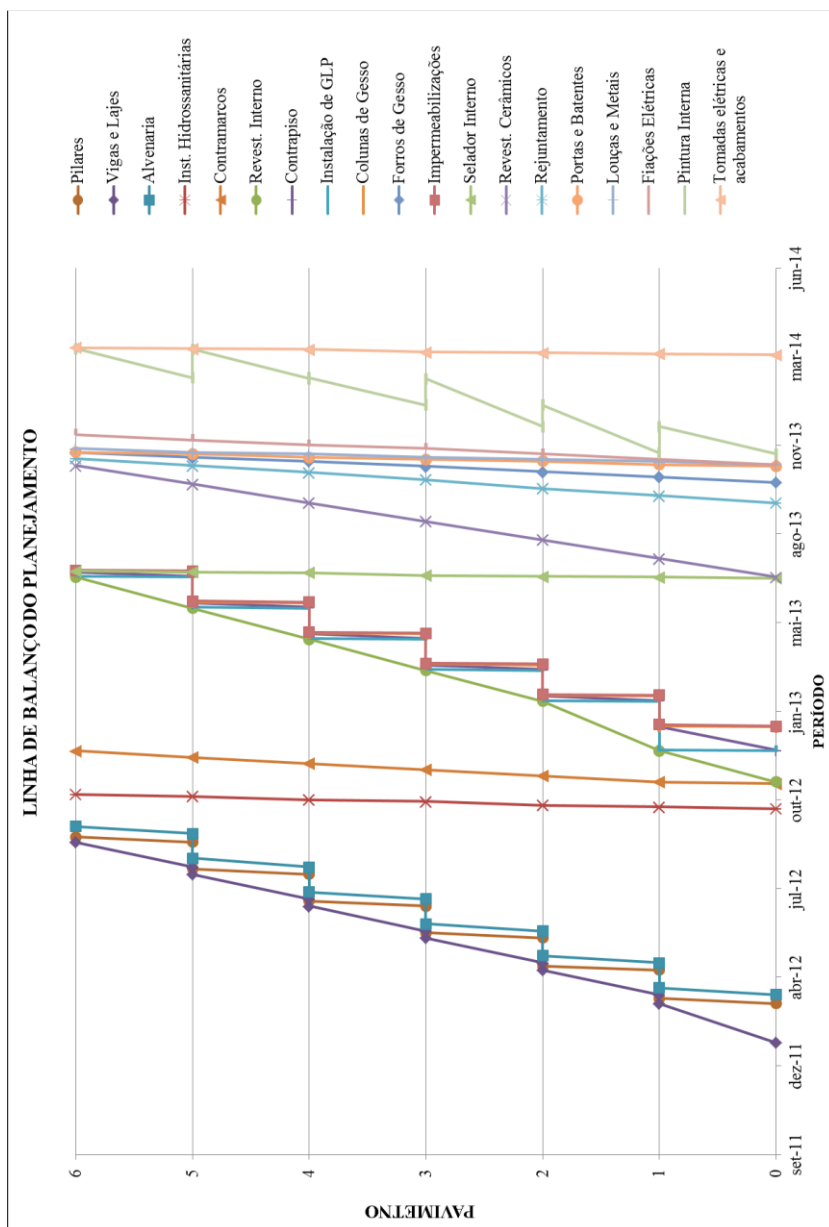


APÊNDICE G – CURVAS S COMPARATIVAS



CURVA S DE RECURSOS HUMANOS





ANEXOS

ANEXO A – Memorial Descritivo

ANEXO A – MEMORIAL DESCRITIVO

1 SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS

1.1 Serviços Técnicos

A sondagem será realizada de acordo com a NBR 6484 de 02/2001 tipo SPT e NBR 6502 de 09/1995.

1.2 Canteiro E Instalações Provisórias

Será implantado canteiro de obras dimensionado de acordo com o porte e necessidade da obra.

Será solicitada a ligação de água e força para início dos trabalhos, junto aos órgãos competentes.

1.3 Máquinas E Ferramentas

Serão fornecidos todos os equipamentos e ferramentas adequadas de modo a garantir o bom desempenho da obra.

1.4 Limpeza Permanente Da Obra

A obra será mantida permanentemente limpa.

1.5 Dispositivos De Proteção E Segurança

A obra será suprida de todos os materiais e equipamentos necessários para garantir a segurança e higiene dos operários.

1.6 Controle De Qualidade

A Empresa “A”, implantará um Programa de Controle de Qualidade Total, incluindo procedimentos execução e inspeção, tanto de serviços como de materiais, em conformidade com o PBQP-H.

2 INFRA ESTRUTURA

2.1 Trabalhos Em Terra

Será providenciado raspagem mecanizada da vegetação rasteira, depois serão feitos as escavações e aterros que serão compactados em camadas de 20 cm, o excedente do material será doado para aterramento de outras áreas, para tais serviços de implantação do condomínio serão utilizados trator esteira, carregadeiras e caminhões basculante. Será executada contenção sempre que o desnível ultrapassar o limite estabelecido pela CAIXA no Manual Técnico de Empreendimento.

2.2 Fundações

As fundações serão profundas do tipo tubulão a céu aberto em função do tipo e características do solo local conforme laudo de sondagem, será executado a concretagem das estacas com concreto Fck 20 Mpa, será executado armadura de coroamento nas estacas e esperas para os pilares, tudo de acordo com o projeto estrutural de fundação.

3 SUPRA ESTRUTURA

A estrutura a ser adotada é em concreto armado (pilar, viga, laje), concreto com Fck 25 Mpa, formas em madeira de pinus ou compensado, de acordo com o projeto estrutural.

4 PAREDES E PAINÉIS

4.1 Alvenaria

Nas paredes do poço do elevador e escadas serão utilizados blocos de concreto. Para as demais paredes serão utilizados tijolos de 6 furos 9 x 14 x 24 cm para as paredes externas e internas, assentado ao chato, com argamassa de assentamento no traço 1:5 (cimento e areia) mais aditivo plastificante.

Serão executadas vergas e contravergas de concreto armado na seção de 14 x 14 cm e transpasse lateral de 50 cm para cada lado da abertura.

4.2 Esquadrias

PORTAS				
APARTAMENTO DE 2 DORMITÓRIOS				
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO	MARCA
Sala	Alumínio	2 folhas de correr, vidro 4 mm	1,80 x 2,10	Alumínio Alcoa
Dormitório 1	Madeira	1 folha de abrir, lisa, compensada, encabeçada, miolo colméia	0,80 x 2,10	
Dormitório 2	Madeira	1 folha de abrir, lisa, compensada, encabeçada, miolo colméia	0,80 x 2,10	
Banheiro Social	Madeira	1 folha de abrir, lisa, compensada, encabeçada, miolo colméia	0,70 x 2,10	
Hall de Entrada Apartamento	Madeira	1 folha de abrir, lisa, maciça	0,80 x 2,10	
Hall de Entrada Prédio	Vidro temperado	1 folha de abrir, em vidro temperado 10 mm de abrir para fora	1,00 x 2,10	

JANELAS E BASCULANTES				
APARTAMENTO DE 2 DORMITÓRIOS				
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO	MARCA
Dormitório 1	Alumínio	2 folhas de correr com vidro 4 mm	1,60 x 1,20	Alcoa
Dormitório 2	Alumínio	2 folhas de correr com vidro 4 mm	1,20 x 1,20	Alcoa
Área de Serviço	Alumínio	2 folhas de correr com vidro 4 mm	1,28 x 1,00	Alcoa
Cozinha	Alumínio	2 folhas de correr com vidro 4 mm	1,22 x 1,00	Alcoa
Banheiro Social	Alumínio	Basculante máximo ar, caixilho, alavanca e vidro 4 mm	0,60 x 0,60	Alcoa

PORTAS				
APARTAMENTO DE 1 DORMITÓRIO				
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO	MARCA
Sala	Alumínio	2 folhas de correr, vidro 4 mm	2,00 x 2,10	Alumínio Alcoa
Dormitório 1	Madeira	1 folha de abrir, lisa, compensada, encabeçada, miolo colméia	0,80 x 2,10	
Banheiro Social	Madeira	1 folha de abrir, lisa, compensada, encabeçada, miolo colméia	0,70 x 2,10	
Hall de Entrada Apartamento	Madeira	1 folha de abrir, lisa, maciça	0,80 x 2,10	

JANELAS E BASCULANTES				
APARTAMENTO DE 1 DORMITÓRIO				
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO	MARCA
Dormitório 1	Alumínio	2 folhas de correr com vidro 4 mm	1,60 x 1,20	Alcoa
Banheiro Social	Alumínio	Basculante máximo ar, caixilho, alavanca e vidro 4 mm	0,60 x 0,60	Alcoa

4.2.1 Esquadrias, Especiais, Portões, Grades, Box, Corrimãos

ESQUADRIAS ESPECIAIS, PORTÕES, GRADES, BOX, CORRIMÃOS			
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO
Caixa D'água	Metálico	Alçapão, com caixilho e trinco acoplados	0,50 x 0,50
Estacionamento	Metálico	Portão de elevação com acionamento remoto e motor para abertura e fechamento mecânico	2,50 x 2,65
Barrilete	Metálico	Escada Marinheiro, barra de ferro redonda 1/2 ", a projetar	0,40 x 0,40
Fachada do Condomínio	Metálico	Portão de ferro tubular na fachada principal do condomínio	Altura 2,00 m
Janelas da Escadaria	Alumínio	Janela basculante máximo ar	1,95 x 1,00
Corrimãos	Metálico	Corrimão em seção circular, fixados com grapas	1' 1/2

4.3 Ferragens

FECHADURAS	
ESQUADRIA	TIPO E MODELO
Porta Entrada do Apartamento	Em latão cromado, com maçaneta tipo bola, externa fixa, chave em cilindro espelho de chave separado, de 1 linha
Hall de Entrada do Prédio	Niquelado, tipo alavanca, com chave externa.
Porta Dormitório 1 e 2	Cromado tipo alavanca
Porta do Banheiro	Cromada, tipo alavanca, chave interna

4.4 Vidros

VIDROS	
ESQUADRIA	TIPO E MODELO
Janela Dormitório 1 e 2, sala, cozinha	4 mm, liso, fornecido junto da esquadria
Janela basculante banheiro	4 mm, martelado, fornecido junto com a esquadria

5 COBERTURA E PROTEÇÕES

5.1 Telhado

Serão confeccionados tesouras de madeira de lei imunizadas com produto líquido jimo cupim.

As telhas serão do tipo fibrocimento da marca Embralit com espessura de 6 mm e serão fixadas com parafusos e elementos de vedação adequados.

As calhas serão de aço galvanizado e os condutores serão de PVC.

A vedação no encontro da alvenaria com o madeiramento do telhado será feita através de algerosas.

A platibanda será na sua parte superior impermeabilizada com produto especial para tal fim.

5.2 Impermeabilizações

Caixa d'água, o piso será impermeabilizado com pintura cimentícia.

Box de banheiro, sacada será impermeabilizado com pintura cimentícia.

O baldrame será impermeabilizado com hidro asfalto.

6 REVESTIMENTOS, ACABAMENTO E PINTURA

6.1 Interiores

REVESTIMENTOS, ACABAMENTOS E PINTURA			
AMBIENTE	PISO	PAREDE	TETO
ÁREA PRIVATIVA	Sala, dormitórios, circulação	Contrapiso desempenado, 3 cm, no traço 1:3, sobre laje de concreto ou piso de concreto, revestido com porcelanato e rodapé em porcelanato	Chapisco no traço 1:3; reboco com massa única, 1,5 cm; pintura acrílica fosco sobre massa PVA, 2 demãos
	Banheiro	Chapisco no traço 1:3; reboco reguado no traço 1:1,5, esp 1,5 cm; cerâmica 30x40 liso de 1ª linha, marca Cecrisa, até o teto	Forro em placas de gesso de 50 cm x 50 cm, liso. Pintura acrílica fosca sobre gesso em 2 demãos.
	Cozinha	Contrapiso desempenado, 3 cm, no traço 1:3, sobre laje de concreto ou piso de concreto, revestido com porcelanato	Chapisco no traço 1:3; reboco massa única no traço 1:1,5, esp 1,5 cm; cerâmica 30 cm x 40 cm, liso de 1ª linha, marca Cecrisa, até o teto na parede hidráulica; pintura acrílica fosco sobre massa PVA nas demais paredes em 2 demãos.
	Área Serviço	Forro em placas de gesso de 50 cm x 50 cm, liso. Pintura acrílica fosca sobre gesso em 2 demãos.	Contrapiso desempenado, 3 cm, no traço 1:3, sobre laje de concreto ou piso de concreto, revestido com porcelanato

REVESTIMENTOS, ACABAMENTOS E PINTURA			
AMBIENTE	PISO	PAREDE	TETO
ÁREA COMUM	Fachadas	Chapisco no traço 1:3; reboco com massa única no traço 1:1:6, na espessura de 2,0 cm; textura acrílica sobre reboco, 1 demão de selador e 2 demãos de tinta acrílica semibrilho	
	Hall Térreo	Chapisco no traço 1:3; reboco reguado no traço 1:1:5, esp 1,5 cm; pintura acrílica semibrilho sobre massa PVA em duas demãos	Chapisco no traço 1:3; reboco no traço 1:1:5, esp 1,5 cm; pintura acrílica sobre massa texturizada acrílica
	Hall Andares	Chapisco no traço 1:3; reboco reguado no traço 1:1:5, esp 1,5 cm; pintura acrílica semibrilho sobre massa PVA em duas demãos	Chapisco no traço 1:3; reboco no traço 1:1:5, esp 1,5 cm; pintura acrílica sobre massa texturizada acrílica
	Caixa de Escada	Chapisco no traço 1:3; reboco reguado no traço 1:1:5, esp 1,5 cm; pintura acrílica sobre massa PVA em duas demãos	Chapisco no traço 1:3; reboco no traço 1:1:5, esp 1,5 cm; pintura acrílica sobre massa texturizada acrílica
	Estacionamento Coberto	Piso de concreto polido	

6.2 Exteriores, Fachadas E Muros

As paredes externas serão revestidas com chapisco 1:3, reboco massa única traço 1:1:5.

As calçadas externas serão de bloco de concreto intertravado na largura de 1,20 m, bem como a circulação de veículos.

6.3 Pintura De Esquadrias

Portas de madeira internas, pintura esmalte sintético 2 demãos.

As portas serão lixadas e emassadas como preparação para a pintura.

Portas de ferro e gradil serão passadas fundo preparador anticorrosivo metálico e 2 demãos de esmalte sintético.

7 SOLEIRAS E PEITORIS

Os peitoris serão de granito.

As soleiras serão de cerâmica ou porcelanato.

8 INSTALAÇÕES E APARELHOS

8.1 Instalações Elétricas E Telefônicas

Serão usados eletrodutos corrugados de PVC, condutores e cabos de cobre flexível, caixas de PVC, interruptores, tomadas e pontos de telefone e quadros geral, tudo de acordo com os projetos aprovados pela CELESC e TELESC.

As luminárias a serem utilizadas nas áreas comuns do tipo incandescente marca Wetzel.

Será passada fiação para antena, telefone e interfone conforme projetos aprovados.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - NÚMERO DE PONTOS						
AMBIENTE	TETO	INTERRUPTOR	TOMADA	ANTENA	TELEFONE	INTERFONE
Sala	1	2	4	1	1	
Dormitório						
1	1	1	4		1	
Dormitório						
2	1	1	4			
Banheiro	1	1	2			
Circulação	1	1				
Sacada	1		1			
Cozinha	1	1	4			1
Área de Serviço	1	1	3			
Hall de Entradas	1	2	1			

ÁREA PRIVATIVA

8.2 Instalações Hidráulicas E De Esgoto

Será executado de acordo com o projeto hidráulico e de esgoto aprovados pela vigilância sanitária municipal, os materiais a serem empregados nas tubulações e conexões serão em PVC tanto para água fria como para o esgoto pluvial e cloacal.

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - NÚMERO DE PONTOS			
AMBIENTE	ÁGUA FRIA	ÁGUA QUENTE	ESGOTO
Banheiro	3	2	3
Cozinha	1	1	1
Área de Serviço	2	1	2

8.3 Instalações De Combate A Incêndio

As instalações de combate a incêndio serão executadas de acordo com projeto aprovado pelo Corpo de Bombeiros.

8.4 Instalações De Gás

A tubulação de entrada e distribuição será em tubo de aço galvanizado conforme projeto aprovado no corpo de bombeiros. Será construída a central de gás em alvenaria para estocagem dos botijões de gás a granel.

8.5 Aparelhos Sanitários

As louças dos banheiros serão da marca DECA de 1ª qualidade, os metais serão da marca Forusi de 1ª qualidade, as saboneteiras, papeleiras, cabides da marca brasilinox de 1ª qualidade.

Descrever a marca, modelo, linha e acabamento dos metais sanitários.

9 COMPLEMENTAÇÃO

9.1 Benfeitorias

Será executado no acesso ao prédio, calçada com blocos de concreto intertravados.

9.1.1 Fechamento Perimetral De Condomínio

No perímetro da edificação será executado muro em alvenaria numa altura de 1,80 m.

Na frente do condomínio será executado portão tubular na altura de 2,0 m.

9.2 Placa De Identificação

A obra será entregue com placas de identificação dos apartamentos.

9.3 Limpeza Final

Será executada a devida calefação da obra bem como a limpeza de todas as unidades habitacionais.

Será efetuada a limpeza final de toda a obra.

10 DECLARAÇÕES FINAIS

10.1 A obra obedecerá à boa técnica, atendendo às recomendações da ABNT e das Concessionárias locais.

10.2 Esta empresa tem ciência das exigências do Manual Técnico da CAIXA, mais precisamente, das Condições Mínimas e Exigências, comprometendo-se a cumprir tais instruções.

10.3 Esta empresa responsabiliza-se pela execução e ônus financeiro de eventuais serviços extras, indispensáveis à perfeita habitabilidade das Unidades Habitacionais, mesmo que não constem no projeto, memorial e orçamento.

10.4 A obra será entregue completamente limpa, com cerâmicas e azulejos totalmente rejuntados e lavados, com aparelhos, vidros, bancadas e peitoris isentos de respingos. As instalações serão ligadas definitivamente à rede pública existente, sendo entregues devidamente testadas e em perfeito estado de funcionamento. A obra oferecerá total condição de habitabilidade, comprovada com a expedição do “habite-se” pela Prefeitura Municipal.

10.5 Estará disponível em canteiro a seguinte documentação: todos os projetos (inclusive complementares), orçamento, cronograma, memorial, diário de obra, alvará de construção e documentação do Programa de Qualidade.

10.6 Em função da diversidade de marcas existentes no mercado, eventuais substituições serão possíveis, desde que apresentadas e aprovadas com antecedência pela CAIXA e pelos proprietários, devendo os produtos apresentarem desempenho técnico equivalente àqueles anteriormente especificados, mediante comprovação através de ensaios desenvolvidos pelos fabricantes, de acordo com as Normas Brasileiras.